

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка программного комплекса (клиентское мобильное приложение) PreTPU для иностранных студентов

УДК 004.451:004.455.1-054.6-057.87

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В7Б	Мальцев Михаил Юрьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Шерстнев Владислав Станиславович	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Дукарт Сергей Александрович	к.и.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Мезенцева Ирина Леонидовна	ассистент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»	Погребной Александр Владимирович	к.т.н., доцент		

**Планируемые результаты обучения по основной образовательной
программе подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и
вычислительная техника»**

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания для создания и обработки новых материалов
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на машиностроительном производстве, выполнять требования по защите окружающей среды
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификации, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Погребной А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8В7Б	Мальцев Михаил Юрьевич

Тема работы:

**Разработка программного комплекса (клиентское мобильное приложение) PreTPU
 для иностранных студентов**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

*(наименование объекта исследования или проектирования;
 производительность или нагрузка; режим работы
 (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид
 сырья или материал изделия; требования к продукту,
 изделию или процессу; особые требования к особенностям
 функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в
 плане безопасности эксплуатации, влияния на
 окружающую среду, энергозатратам; экономический
 анализ и т. д.).*

Техническое задание к реализации мобильного
 приложения клиента информационного комплекса
 PreTPU

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Аналитический обзор 2. Проектирование мобильного приложения клиента 3. Реализация мобильного приложения клиента 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 5. Социальная ответственность</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Схема структуры мобильного приложения 2. Схема взаимодействия модулей программного комплекса 3. Макеты пользовательского интерфейса приложения 4. Диаграммы значимых алгоритмов мобильного приложения 5. Результаты реализации приложения</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Дукарт Сергей Александрович</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева Ирина Леонидовна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>1. Аналитический обзор</p>	
<p>2. Проектирование</p>	
<p>3. Реализация</p>	
<p>4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	
<p>5. Социальная ответственность</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Шерстнев Владислав Станиславович	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В7Б	Мальцев Михаил Юрьевич		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение информационных технологий
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2020 / 2021 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
07.02.2021	Формирование технического задания разрабатываемой системы	10
18.02.2021	Выбор программного обеспечения для разработки	5
11.03.2021	Проектирование системы	20
30.04.2021	Реализация системы	30
08.05.2021	Тестирование разработанных модулей	15
28.05.2021	Финансовый менеджмент	10
30.05.2021	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Шерстнев Владислав Станиславович	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Погребной Александр Владимирович	к.т.н., доцент		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8В7Б	Мальцеву Михаилу Юрьевичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта – не более 350 000 руб., в т.ч. затраты на оплату труда – не более 250 000 Оклад инженера – 27770 руб. Оклад руководителя – 45130 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 4 баллов из 5 Районный коэффициент 30% Коэффициент дополнительной заработной платы 15% Накладные расходы 16%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	SWOT анализ; Потенциальные потребители результатов исследования.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика работы: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика работ. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. Диаграмма Ганта
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Дукарт Сергей Александрович	К. И. Н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В7Б	Мальцев Михаил Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8В7Б	Мальцев Михаил Юрьевич

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Тема ВКР:

Разработка программного комплекса (клиентское мобильное приложение) PreTRU для иностранных студентов	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: мобильное приложение для иностранных студентов.</p> <p>Область применения: обучение студентов подготовительного отделения</p> <p>Рабочее место: рабочий стол с портативным устройством (смартфон).</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.04.2021); – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»; – СанПиН 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда», раздел XXII.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Отсутствие или недостаток естественного света; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Повышенный уровень электромагнитных излучений; – Отклонение показателей микроклимата; <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Опасность поражения электрическим током.
3. Экологическая безопасность:	Загрязнение атмосферы, гидросферы и литосфера за счет утилизации компьютеров и другой оргтехники.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Возможные ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Пожар; – Эпидемия/пандемия. <p>Наиболее типичная ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Пожар.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В7Б	Мальцев Михаил Юрьевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 87 страниц, 35 рисунков, 11 таблиц, 19 источников.

Ключевые слова: информатика, программирование, мобильные приложения, Android, Java, Kotlin, Firebase, программный комплекс, информационная поддержка, проектирование, разработка.

Объектом разработки является клиентское приложение информационной системы для иностранных студентов, предоставляемое в качестве «справочника».

Цель работы – создание клиентского мобильного приложения для информационной системы, служащей в качестве «путеводителя» для иностранных студентов, помогающее адаптироваться к новой среде благодаря получению актуальных новостей, создаваемых подготовительным отделением с помощью приложения администратора.

В результате исследования данное приложение было спроектировано и реализовано в полном объеме для указанной информационной системы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ.....	9
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	12
ВВЕДЕНИЕ.....	13
1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.....	14
2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.....	18
2.1 Анализ предметной области.....	18
2.1.1 Главные особенности предметной области.....	18
2.1.2 Обзор аналогов	18
2.2 Выбор средств разработки.....	20
2.2.1 Сравнение средств разработки.....	20
2.2.2 Выбранное средство и его описание.....	22
2.3 Выводы по разделу.....	24
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ	25
3.1 Требования к проектированию.....	25
3.2 Проектирование взаимодействия модулей.....	25
3.3 Проектирование структуры новостного контента.....	27
3.4 Проектирование навигации.....	28
3.4.1 Аутентификация	29
3.4.2 Главный экран «новости»	31
3.4.3 Личный кабинет.....	31
3.4.4 Календарь событий	32
3.5 Механизм ссылок в приложении.....	32
3.6 Проектирование дизайна	35
3.7 Выводы по разделу.....	38
4 РЕАЛИЗАЦИЯ.....	39
4.1 Требования к реализации.....	39
4.2 Система аутентификации.....	39
4.3 Главный экран «новости»	45

4.4	Личный кабинет.....	48
4.5	Календарь событий	53
4.6	Локализация приложения	54
4.7	Ссылки в приложении (app links)	56
4.8	Выводы по разделу.....	57
5	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	58
6	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	72
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	85

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ОС – operating system, операционная система.

SDK – software development kit, средства разработки.

Framework (фреймворк) – программное обеспечение (каркас), облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта.

Нативная программа – прикладная программа, разработанная для использования на конкретной платформе.

JVM – Java Virtual Machine.

IDE – (Integrated Development Environment) интегрированная среда разработки.

ПБМ – персональная электронно-вычислительная машина.

HTTP – Hyper Text Transfer Protocol – протокол прикладного уровня передачи данных в сети.

REST – Representation State Transfer – архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределенного приложения в сети.

JSON – JavaScript Object Notation – формат хранения и обмена данными.

HTML – Hyper Text Markup Language – язык гипертекстовой разметки.

Push-уведомления - это короткие сообщения, которые веб-ресурс рассылает своим подписчикам на компьютеры и мобильные устройства.

ВВЕДЕНИЕ

Иностранные абитуриенты, приехавшие учиться на Подготовительное отделение ТПУ, могут встретиться со множеством проблем в процессе адаптации к новым условиям. Сотрудники Подготовительного отделения не всегда могут оперативно ответить на интересующие вопросы, а зачастую решение проблемы уже было дано ранее. В связи с этим, возникает потребность в наличии информационного источника, который отвечает на часто задаваемые вопросы, что, в свою очередь, помогает иностранным абитуриентам в адаптации.

Целью данной работы является создание клиентского приложения для информационного комплекса на базе операционной системе Android. Такое приложение должно являться частью информационного комплекса, в котором контент создается при помощи панели администратора, а клиентское приложение отображает добавленную в систему информацию.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Сформировать техническое задание на основе цели;
- Провести анализ предметной области;
- Спроектировать информационный комплекс;
- Реализовать клиентское приложения для информационного комплекса на основе спроектированного проекта.

1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1.1 Общие сведения

1.1.1 Наименование разрабатываемой системы

Клиентское мобильное приложение информационного комплекса для студентов подготовительного отделения “PreTPU”.

1.1.2 Назначение документа

Настоящее техническое задание определяет требования и порядок разработки мобильного Android приложения для иностранных студентов Томского Политехнического Университета.

1.2 Назначение и цели создания мобильного приложения

1.2.1 Эксплуатационное значение

Основным эксплуатационным назначением мобильного приложения является получение информации от Подготовительного отделения Томского Политехнического Университета, помогающей в адаптации к новой учебной среде. Такой инструмент предназначен для оперативного получения ответов на основные вопросы, связанные как с процессом обучения, так и с жизнью в Томске.

1.2.2 Цели создания мобильного приложения

1.2.2.1 Основная цель создания мобильного приложения

Главной целью создания мобильного приложения в информационном комплексе “PreTPU” является получение информационного контента, формируемого с помощью приложения администратора. Таким образом, приложение клиента связано с панелью администратора, управляемой сотрудниками Подготовительного отделения.

1.2.2.2 Целевая аудитория

Главная целевая группа клиентского приложения – иностранные студенты из дальнего зарубежья.

1.3 Функциональные требования мобильного приложения

1.3.1 Основные требования

Клиентское мобильное приложения должно выполнять следующие задачи:

- Предоставлять локализованную версию приложения на самые актуальные для Подготовительного отделения иностранные языки.
- Иметь механизм авторизации, обязывающий пользователя создать аккаунт в программном комплексе перед его использованием.
- Предоставлять альтернативный способ авторизации и регистрации через социальные сети и популярные сервисы.
- Просматривать новостную информацию, создаваемую с помощью приложения администратора.
- Гибкость информационного комплекса должна быть поддержана архитектурой мобильного приложения.
- Получать и отображать уведомления, формируемые приложением администратора.
- Иметь возможность принимать и сохранять документы, отправляемые панелью администратора.
- Отображать специальный экран «Календарь событий» с предстоящими событиями, назначаемыми администратором.

1.3.2 Структура мобильного приложения

На рисунке 1 изображена обобщенная структура мобильного приложения клиента.



Рисунок 1 – Общая структура мобильного приложения

Представленный рисунок схематично показывает структуру мобильного приложения. Сценарий использования начинается с обязательной авторизации, после которой пользователь должен попасть на главную страницу. На этом экране должен быть предоставлен выбор:

- Просмотр новостей.
- Переход в личный кабинет.
- Открытие страницы «Календарь событий».

В личном кабинете должны быть дополнительные разделы: уведомления и документы, формируемые администратором. Помимо этого, пользователь должен иметь возможность редактирования данных, введенных при регистрации.

1.3.3 Требования к дизайну

Стилистическое оформление мобильного приложения должно соответствовать общепринятому на платформе Android стандарту Material Design, а также использовать визуальный стиль Томского Политического Университета: цветовая палитра, шрифты и др.

1.3.4 Требования к составу и параметрам технических средств

Для запуска и корректной работы мобильного приложения необходимо устройство, работающее на операционной системе Android. Это может быть как телефон, так и планшет, а также эмулируемое устройство.

1.3.5 Требования к информационной и программной совместимости

Приложение должно корректно работать на всех Android устройствах с версией операционной системы 5.0.0 и выше (SDK 21).

1.4 Выводы по разделу

В процессе выполнения данного раздела выпускной квалификационной работы, было сформировано техническое задание на основе поставленной цели. Данный документ содержит общие сведения о проекте: наименование системы и назначение ТЗ. Также были утверждены эксплуатационное значение и основная цель создания мобильного приложения, с учетом целевой аудитории.

Для мобильного приложения были поставлены требования к основным функциональным возможностям, структуре, дизайну, составу и параметрам технических средств, а также к информационной и программной совместимости.

2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

2.1 Анализ предметной области

2.1.1 Главные особенности предметной области

Данный проект можно отнести к предметной области «информационная поддержка студентов». Решения, направленные на эту область, обычно выполняют роль справочника, содержащего информацию, полезную для студентов разных специальностей, направлений и национальностей.

Как правило, такие программные продукты имеют две роли – пользователь (читатель) и администратор. Персонал, ответственный за администрирование системы, оперативно формирует новый контент с помощью инструментов администрирования, а читатель, используя клиентское приложение, потребляет созданную информацию. Таким образом, проекты, направленные на информационную поддержку, требуют два приложения – клиентское и администраторское. Они могут быть связаны через интернет как напрямую, так и через сервис-посредник, непосредственно хранящий отображаемую информацию.

Тип просматриваемого контента индивидуален для каждого решения: это может быть новостная лента, реестр статей, форум «вопрос-ответ», репозиторий информационных файлов и так далее. При этом, вполне характерно совмещать какие-то определенные функциональные возможности в соответствии с требованиями проекта.

2.1.2 Обзор аналогов

Перед разработкой данной системы, был произведен поиск существующих решений, подходящих под ключевые критерии, описанные в предыдущем пункте. Как было сказано, система должна предоставлять актуальную информацию для студентов, которая составляется администрирующим персоналом.

Как оказалось, для описанной задачи, имеющей необходимые возможности и решающей имеющиеся проблемы, нет аналогов. Достаточно близкими программными продуктами для этой предметной области являются

социальные сети: VK, Facebook, Twitter, Instagram и т.д. Так как подобные продукты имеют схожий функционал с небольшими различиями, ниже приведены плюсы и минусы для общего функционала социальных сетей.

Сначала, рассмотрим плюсы:

- Бесплатное использование;
- Гибкий инструментарий и широкий функционал;
- Популярность социальных сетей означает, что у пользователей уже есть опыт работы, что увеличивает скорость адаптации к необходимому функционалу.

Но у подобных решений есть некоторые ограничения и моменты, не подходящие для поставленной задачи:

- Авторизация работает для всей сети, поэтому нельзя изолировать аккаунт только для контента, направленного на информационную поддержку студентов;
- Дизайн социальной сети может отличаться от правил визуального стиля ТПУ;
- Обширный функционал, направленный на решение любых задач, может сбить с толку начинающих пользователей как на стороне пользователя, так и на стороне администратора;
- Невозможно добавить в программу новый узконаправленный функционал;
- Публикуемые документы и прочие файлы загружаются на сервер социальной сети, что может нарушить приватность университета.

Учитывая отсутствие прямых аналогов предполагаемой системы и значительный перевес минусов социальных сетей относительно плюсов, было принято решение о разработке собственного решения. Созданный программный продукт позволит решить все поставленные задачи, а также позволит расширить функционал при необходимости.

2.2 Выбор средств разработки

Для текущей задачи необходимо разработать приложение для мобильного устройства, работающего на операционной системе Android. Существует множество инструментов разработчика, позволяющих имплементировать представленное задание, поэтому необходимо провести сравнительную характеристику каждого решения и выбрать наиболее подходящий вариант.

2.2.1 Сравнение средств разработки

В первую очередь, необходимо выбрать подходящий для задачи фреймворк. Ниже представлены актуальные варианты:

- Android SDK Native
- Flutter
- React Native

В следующих разделах будут приведены особенности и характеристики каждого фреймворка.

2.2.1.1 Android SDK Native

Android SDK – это универсальное средство разработки мобильных приложений для операционной системы Android, использующее Java Virtual Machine [1]. В данном случае, будет рассмотрена «нативная» (прикладная) разработка с использованием инструментов разработчика Android. При таком условии, необходимо использовать языки программирования, поддерживаемые средой выполнения JVM, а именно Java и Kotlin.

Выбор данного подхода предполагает следующие плюсы:

- Нативные приложения намного производительнее своих мультиплатформенных аналогов;
- Доступ к аппаратной части устройств;
- Уменьшение зависимости от фреймворков: мультиплатформенные решения нуждаются в поддержке как мультиплатформенного фреймворка, так и нативного SDK, на котором он базируется;

- Наиболее популярный инструмент, следовательно, большое количество документации и примеров.

Помимо плюсов, данный вариант влечет за собой следующие минусы:

- Нативная разработка ограничена на платформу, под которую разработано приложение. При необходимости запуска на другой операционной системе, нужно создать новое приложение, с использованием соответствующего фреймворка.

2.2.1.2 Flutter

Flutter – это комплект средств разработки и фреймворк с открытым исходным кодом для создания мультиплатформенных приложений под Android, iOS, веб и настольных операционных систем с использованием языка программирования Dart, разработанный и развиваемый корпорацией Google. Движок Flutter написан преимущественно на C++, поддерживает низкоуровневый рендеринг с помощью графической библиотеки Google Skia, имеет возможность взаимодействовать с платформозависимыми SDK под Android и iOS [2].

Сильными сторонами данного фреймворка являются:

- Полный охват актуальной пользовательской базы – от смартфонов до веб-страниц и десктопных приложений;
- «Горячая перезагрузка» - изменение исходного кода применяется без необходимости перезапуска;
- Заявлена высокая производительность относительно мультиплатформенных решений.

К минусам можно отнести:

- Мультиплатформенное решение не гарантирует наилучшей производительности относительно нативного;
- Язык программирования Dart не сильно развит и имеет существенные недостатки;
- Только набирает популярность, что ограничивает количество справочного материала.

2.2.1.3 React Native

React Native — это кроссплатформенный фреймворк с открытым исходным кодом, специализированный на разработке нативных мобильных и настольных приложений на JavaScript и TypeScript, созданный Facebook, Inc. [3].

Плюсы данного фреймворка:

- Мультиплатформенность позволяет не тратить время на разработку версий приложения под другие операционные системы;
- Позволяет использовать уже существующий код, написанный для нативного фреймворка;
- Принципы React Native идентичны React для веб разработки, что снижает порог вхождения для программистов, имеющих опыт работы с React;
- Язык программирования JavaScript имеет огромную популярность, поэтому найти интересующую документацию не составит труда.

Недостатками React Native являются:

- Низкая производительность;
- Имеются проблемы с безопасностью;
- Язык программирования JavaScript имеет фундаментальные проблемы.

Можно заметить, что React Native и Flutter имеют общие черты. Это связано с «компромиссом» мультиплатформенной разработки — для наибольшего охвата устройств необходимо пожертвовать производительностью.

2.2.2 Выбранное средство и его описание

Проведя сравнительную характеристику существующих средств разработки мобильных приложений, было принято решение разработать приложение с использованием нативных инструментов разработчика Android (Android SDK Native).

Основным положительным качеством данного подхода является производительность, которая всегда важна рядовому пользователю. Любые

незначительные задержки в работе интерфейса или при выполнении других операций «травмирует» пользовательский опыт.

Конечно, отдавать предпочтение производительности вместо мультиплатформенности может показаться неправильным решением, но, помимо этого, есть и другие важные аспекты, благодаря которым выбран именно этот инструмент. Ими являются поддерживаемые языки программирования и популярность как SDK, так и самых языков. Популярность означает, что доступно большое количество справочной литературы и прочих источников, покрывающих самые разнообразные проблемы, которые могут быть встречены в процессе разработки.

Поддерживаемые языки – это Java и Kotlin, работающие на JVM. Если Java является мировым стандартом и утвержденным языком в мире разработки [4], то Kotlin – это относительно новый язык программирования, так же использующий JVM и являющийся своеобразной «эволюцией» Java [5]. Вследствие с этим, было принято решение использовать Java как основной язык разработки, а Kotlin – как вспомогательный, что является возможным благодаря тому, что Kotlin компилируется как Java код. Такое разделение на «основной» и «вспомогательный» позволит использовать как новые, удобные подходы Kotlin, так и основополагающие, подтвержденные годами методики языка Java.

2.2.2.1 Интегрированная среда разработки

Для любой разработки также нужно выбрать подходящую IDE, которая удовлетворяла бы всем потребностям, появляющимся во время работы. В данном случае, имеются два варианта: “IntelliJ IDEA” и “Android Studio”. Второй программный пакет, в сравнении с первым, более предпочтителен по следующим причинам:

- Бесплатное использование;
- Официальная поддержка Google, держателя платформы Android;
- Наличие всех инструментов, необходимых для разработки под ОС Android;
- Более специализированный инструмент.

IDE Android Studio имеет данные плюсы потому, что базируется на IntelliJ IDEA и включает в себя все улучшения, требуемые для разработки под Android [1], поэтому нет никакого смысла отказываться от Android Studio в пользу продукта компании JetBrains.

2.3 Выводы по разделу

В процессе выполнения аналитического обзора как раздела выпускной квалификационной работы, был проведен анализ предметной области, где были описаны особенности изучаемой предметной области, а также были рассмотрены аналоги проекта.

Также была приведена сравнительная характеристика актуальных средств разработки, из которых был выбран наиболее подходящий для проекта инструмент. Для данного средства была выбрана подходящая интегрированная среда разработки.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ

3.1 Требования к проектированию

На основе требований, поставленных в техническом задании, необходимо провести проектирование следующих аспектов программного продукта:

- Взаимодействие модулей системы в программном комплексе (и роль клиентского мобильного приложения в нем);
- Структура новостного контента приложения;
- Навигация в мобильном приложении;
- Механизм ссылок в приложении;
- Макет дизайна.

3.2 Проектирование взаимодействия модулей

Мобильное приложение клиента, разрабатываемое в рамках данной работы, является модулем, взаимодействующим с программным комплексом. Следовательно, на моменте проектирования важно утвердить, каким образом элементы системы будут взаимодействовать между собой.

Схематичный рисунок взаимодействия модулей комплекса представлен ниже.

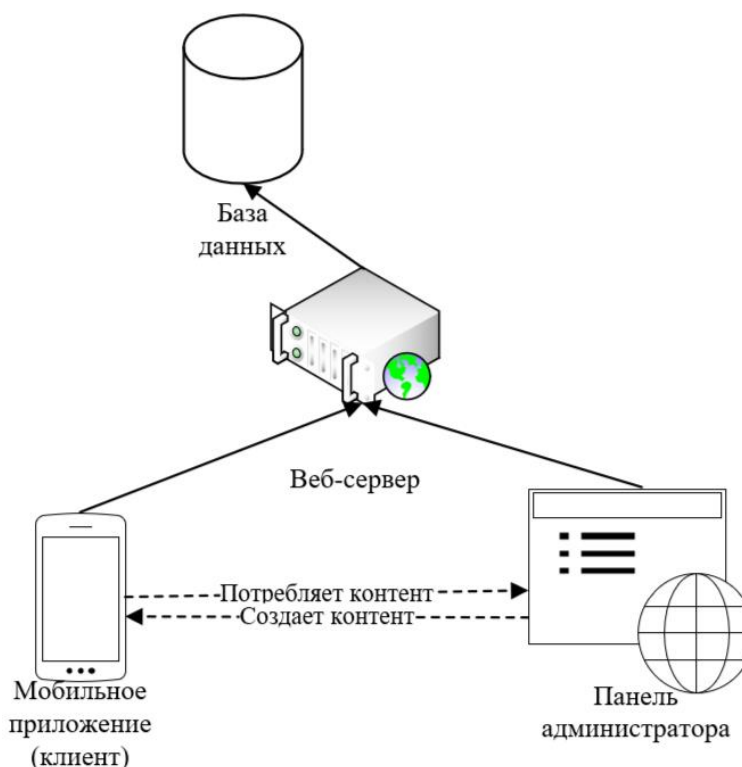


Рисунок 2 – Взаимодействие между модулями программного комплекса

Вся информация хранится в базе данных, расположенная на сервере ТПУ. Но клиентские приложения не получают данные напрямую, потому что взаимодействие такого типа поставило бы под угрозу конфиденциальную информацию пользователей. Вместо этого, напрямую с базой данной работает лишь сервис. Доступ к информации допускается только авторизованным приложениям, вследствие чего, данные находятся под защитой.

Взаимодействие приложения администратора и мобильного клиента происходит через один и тот же веб-сервер, где каждый из клиентов занимает свою роль. Так, панель администратора является веб-приложением, функционал которого направлен на создание информации. Другими словами, приложение администратора является производителем контента. Мобильный клиент, в свою очередь, отображает исключительно ту информацию, которая была создана администратором. Таким образом, мобильное приложение можно назвать потребителем.

Благодаря существованию веб-сервера, информация, создаваемая администратором, отправляется и хранится в удаленном хранилище данных, что, в свою очередь, позволяет мобильному приложению получать контент, формируемый с помощью панели администратора. Вследствие этого, веб-сервис можно назвать «промежуточным» звеном между производителем и потребителем контента. Мобильный клиент всегда будет получать только ту информацию, которая была сформирована администратором, что, в свою очередь, гарантирует о том, что потребитель и производитель всегда работают с одним и тем же контентом.

Сервис предоставляет доступ к информации базы данных через HTTP-запросы, работающие по REST архитектуре. Таким образом, при запросе клиента на получение какого-либо контента, сервис получает данные из базы данных, формирует их в удобном для отображения формате, и отправляет по сети.

Информация, хранящаяся в базе данных, не может быть передана напрямую клиенту без какого-либо форматирования. Следовательно, необходимо подобрать стандарт обмена данными, который подходил бы как

клиенту, так и веб-серверу. Для этой задачи, был выбран JSON, широко поддерживаемый многими библиотеками и протоколами. Таким образом, задачей веб-сервера является не только отправка данных клиенту, а также формирование ответа в JSON. Клиентское приложение, в свою очередь, конвертирует полученную информацию в собственные сущности.

3.3 Проектирование структуры новостного контента

Техническое задание требует отображать новостную информацию, формируемую панелью администратора. Мобильное приложение имеет фиксированные разметки экранов, вследствие этого, необходимо спроектировать структуру новостной части приложения таким образом, чтобы клиент смог отобразить соответствующий тип контента, а приложение администратора имело возможность создавать максимально гибкий контент.

На основе поставленных требований, была спроектирована структура новостного контента, содержащая следующие фиксированные типы:

- Список ссылок – отображение ссылок на следующие пункты меню и/или ссылок на интернет-ресурсы. Используется для навигации.
- Список кратких статей – отображение списка новостных статей по выбранной теме. Следующим пунктом всегда является полная статья.
- Полная статья – полный текст статьи, выбранной в списке кратких статей или в списке ссылок. Может иметь разнообразный мультимедиа контент. Также может содержать гиперссылки на другие разделы приложения.

Представленные типы указываются приложением администратора при создании контента. На основе установленного типа, мобильный клиент определяет, в каком виде следует отобразить полученную информацию.

Алгоритм обработки типов контента в мобильном приложении представлен ниже в качестве блок-схемы:

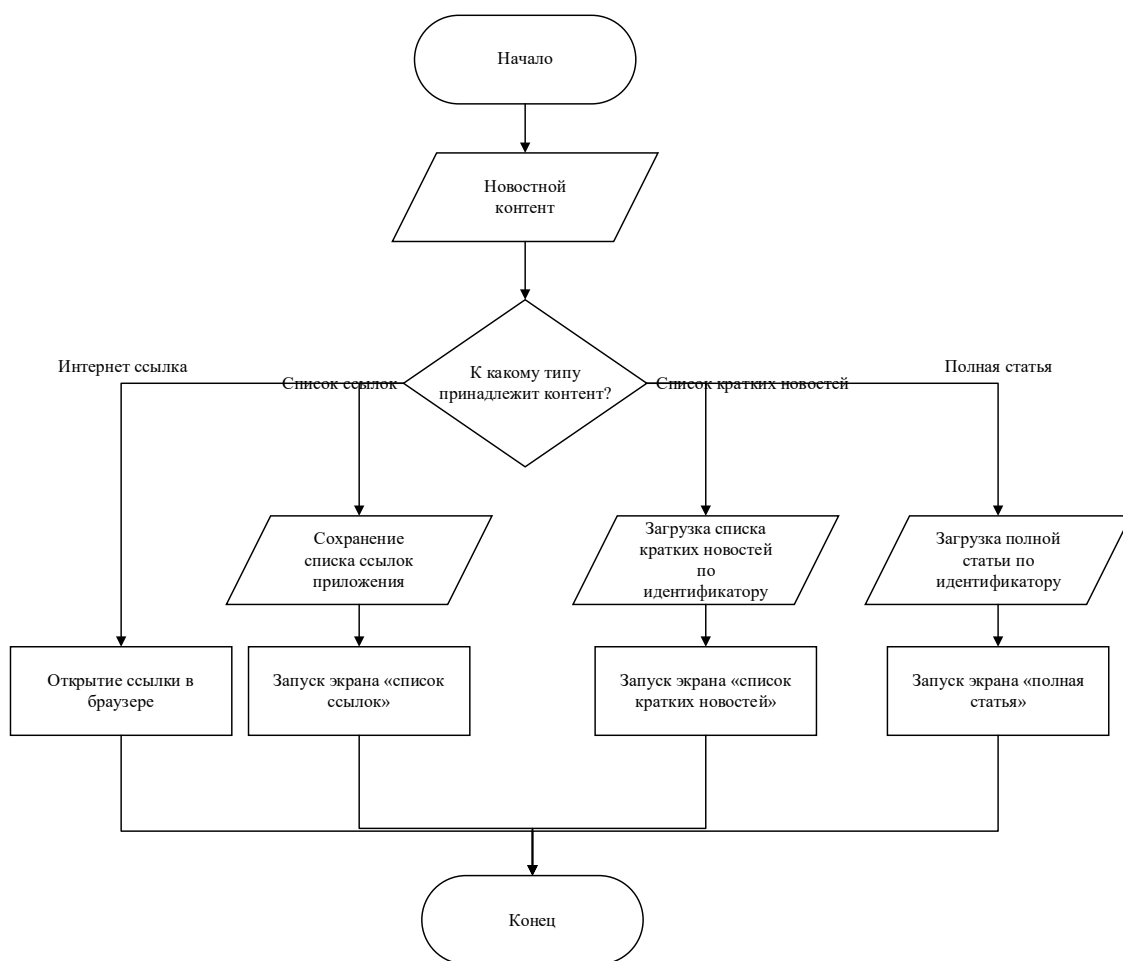


Рисунок 3 – Алгоритм обработки типов контента

Входным параметром алгоритма является новостной контент, создаваемый администратором. В сущности контента находится специальное поле типа, на основе которого открывается соответствующий экран приложения. Исключением является ссылка на сторонний ресурс, которая открывается в браузере устройства.

3.4 Проектирование навигации

Важнейшей частью любого клиентского приложения является навигация, регламентирующая правила перемещения между компонентами программного продукта. Корректное проектирование навигации позволит снизить количество ошибок в разработке, а также положительно скажется на пользовательском опыте.

Общая навигация между компонентами приложения представлена на рисунке ниже.

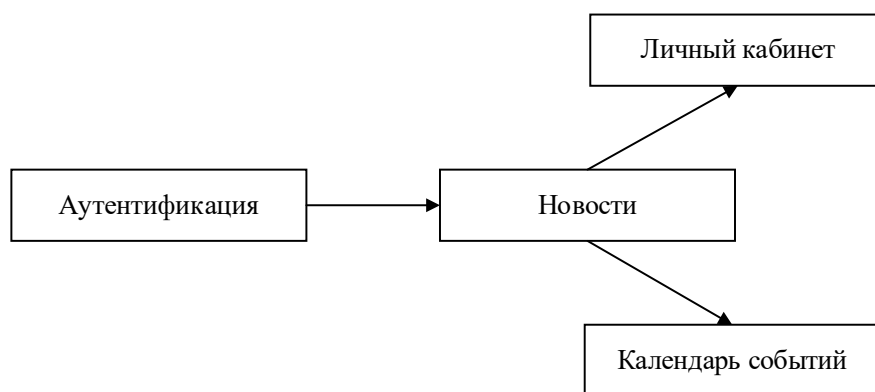


Рисунок 4 – Общая навигация

Так, начальной точкой каждого пользователя является аутентификация. После ее прохождения, открывается основной экран, содержащий новостной контент. На этом же экране присутствуют кнопки перехода в личный кабинет и календарь событий. При этом, каждый из представленных разделов имеет собственное дерево навигации. Каждый из разделов будет описан в соответствующем пункте.

3.4.1 Аутентификация

Навигация в компоненте аутентификации представлена на рисунке ниже.

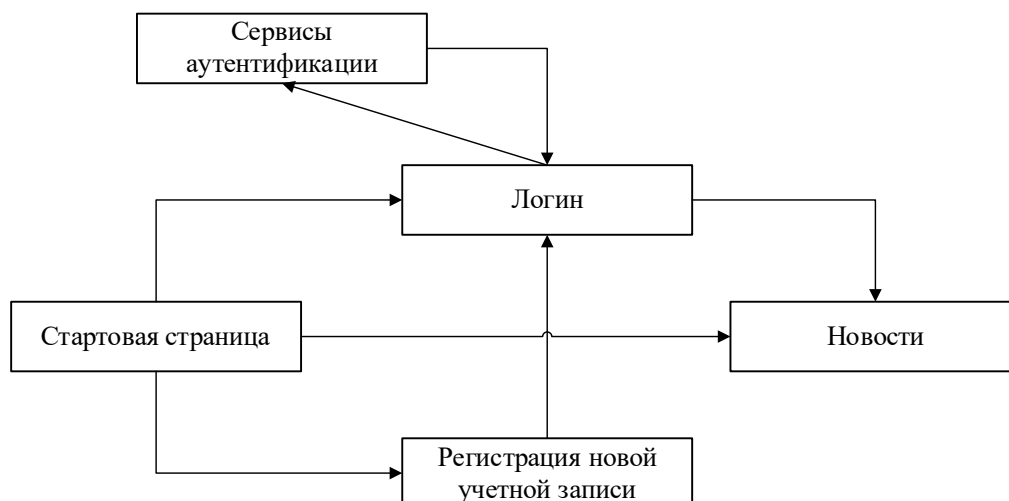


Рисунок 5 – Навигация в компоненте «аутентификация»

Контент информационный системы защищен связкой логина и пароля, поэтому компонент аутентификации является необходимым этапом работы приложения, с которого начинается его работа. Данный этап может быть автоматически пропущен, если пользователь уже аутентифицирован. В таком случае, будет открыт основной экран «новости».

В представленной схеме навигации стартовым элементом является «титульный экран», отображающий основную информацию о приложении и предоставляющий кнопки перехода к логину и регистрации. При переходе на окно регистрации, пользователь может видеть регистрационную форму, которую необходимо заполнить соответствующими данными. При успешной регистрации, открывается экран логина, где предлагается ввести новые учетные данные. Экран логина также может быть открыт на стартовом экране.

Функциональный фрагмент «логин» предоставляет возможность аутентификации через сторонние сервисы и, в случае успеха, вернуться на этот же экран с полученными данными. Если при логине все данные введены корректно, открывается основной экран «новости».

Как уже было упомянуто в данном разделе, приложение должно автоматически проходить процесс аутентификации, если пользователь уже делал это самостоятельно. Алгоритм данного процесса представлен ниже.

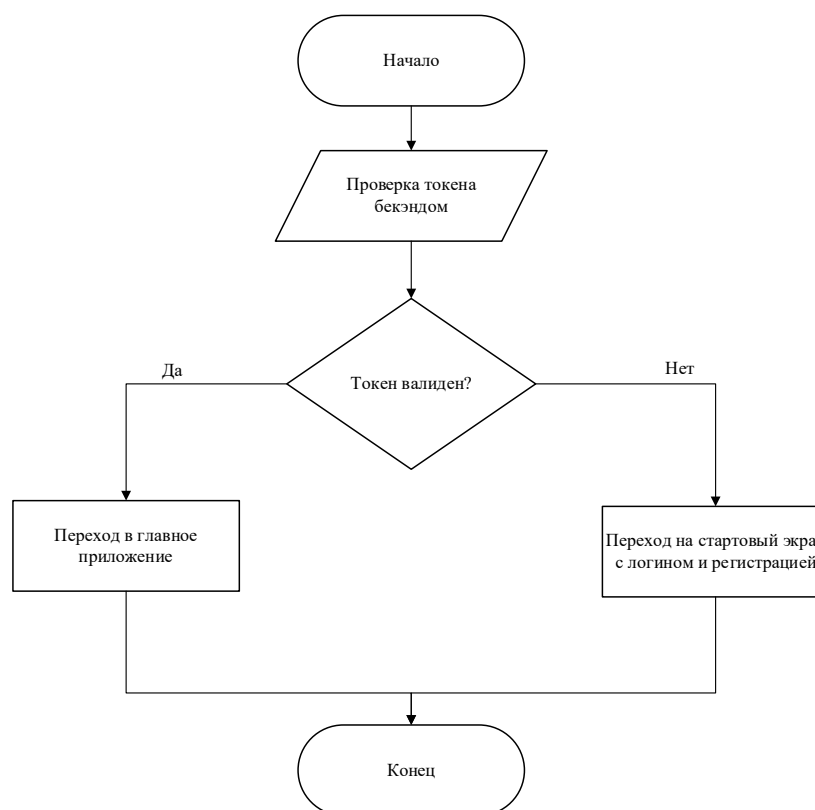


Рисунок 6 – Алгоритм автоматической аутентификации

В первую очередь, проверяется токен пользователя, хранящийся в памяти устройства, отправляя его на бэкэнд. На основе полученного результата

проверки, проводится дальнейшая навигация: либо переход в главное приложение, если токен валиден, либо открытие стартового экрана.

3.4.2 Главный экран «новости»

Навигация на главном экране новостей не статична, как это было рассмотрено в пункте 3.3, описывающем структуру новостного контента. Вследствие с этим, на рисунке ниже схематично изображена не общая навигация, а возможная. Другими словами, на какие экраны можно потенциально перейти, находясь на n-ом экране.

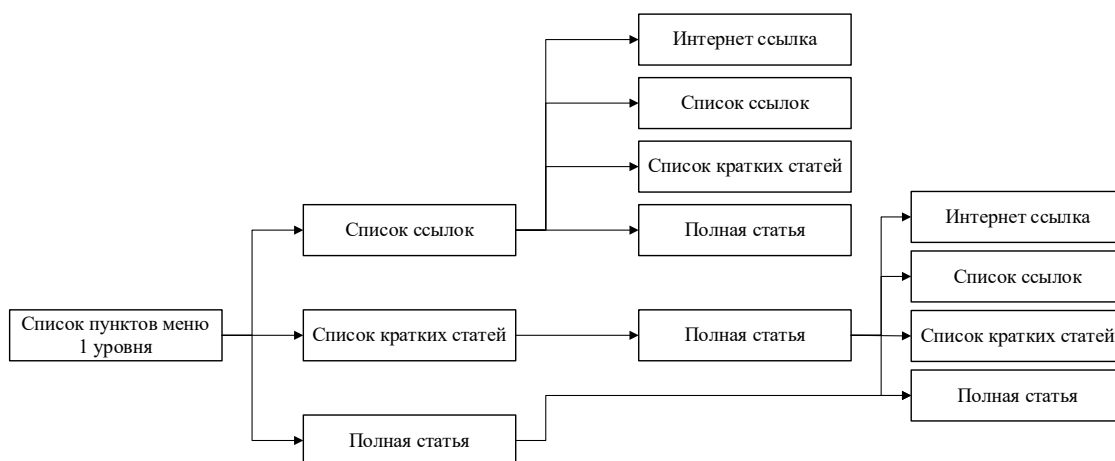


Рисунок 7 – Навигация экрана «новости»

Главным элементом экрана «новости» является меню первого уровня, доступное на каждом экране. Далее, при выборе одного из экранов, предоставляются лишь те пункты назначения, допустимые для данного экрана. Так, при нажатии на элемент списка кратких статей, всегда будет открываться полная статья, «превью» которой было выбрано. Из полной статьи же можно перейти на любой экран новостей, что должно быть реализовано через механизм внутренних ссылок приложения. Список ссылок, в свою очередь, позволяет открыть как другой список ссылок, так и остальные экраны. Помимо этого, через ссылочный пункт можно открыть ссылку на внешний интернет-ресурс.

3.4.3 Личный кабинет

Личный кабинет — это общий экран, содержащий информацию о пользователе и другие данные, присущие ему. Перейти в личный кабинет можно из главного экрана новостей. Схема навигации представлена ниже:

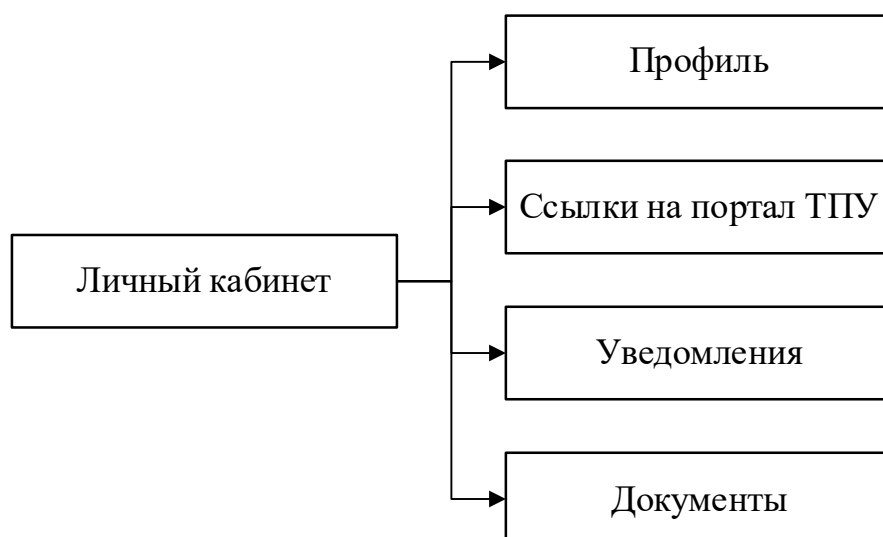


Рисунок 8 – Навигация в личном кабинете

Таким образом, личный кабинет является своего рода «контейнером» для вкладок, связанных с пользователем. Другими словами, экраны «профиль», «ссылки на портал ТПУ» и др. находятся на одном уровне: переключение между произвольно и не требует четкого пути.

3.4.4 Календарь событий

Календарь событий представляет навигацию типа «master-detail», где первый экран показывает краткий свод, а второй – подробную информацию об выбранном событии. Навигационная схема изображена на рисунке ниже.

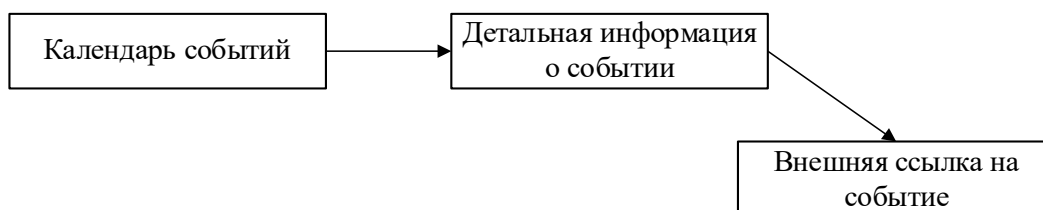


Рисунок 9 – Навигация в календаре событий

На стартовом экране отображается список событий, где при выборе одного из них открывается детальная информация о событии. Помимо этого, к данному экрану может быть приложена интернет-ссылка на участие в этом событии (к примеру, присоединение к онлайн конференц-залу).

3.5 Механизм ссылок в приложении

В проектировании навигации экрана «новости» было указано, что должна быть возможность перехода из полной статьи к другому любому контенту

внутри приложения. Это невозможно, если использовать стандартные средства, предоставляемые Android SDK, так как контентом полной статьи является HTML-документ. Вследствие с этим, было принято решение о реализации механизма «ссылок в приложении», иначе называемыми «app links». Их особенность заключается в том, что такой вид ссылок может быть открыт только в приложении, под которое был спроектирован данный механизм.

Ссылки приложения должны быть вложены администратором в качестве обычного элемента ссылки HTML, если есть необходимость перехода из полной статьи в другой раздел приложения. Соответственно, ответственность реализации формирования таких ссылок так же лежит на разработчике административной панели. В данном разделе же будет рассмотрен механизм интерпретации такой ссылки в навигационную команду.

Был спроектирован следующий формат внутренней ссылки приложения:

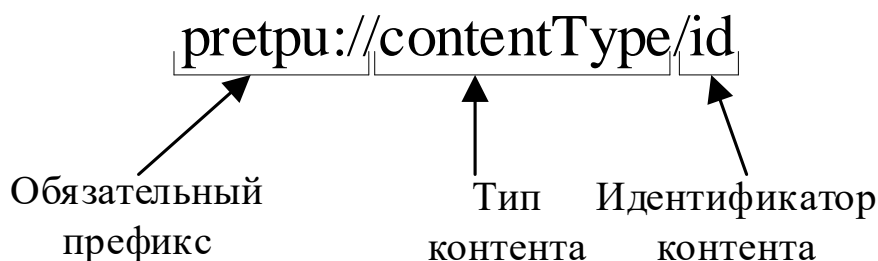


Рисунок 10 – Формат внутренней ссылки

На рисунке выше можно видеть, из каких частей состоит “app link”. Так, каждая ссылка начинается с обязательного префикса и, если его нет, ссылка является некорректной. Далее, хранится тип новостного контента, который будет открыт при обработке ссылки. Последним элементом является идентификатор, который будет использован для получения конкретного контента.

Алгоритм обработки внутренней ссылки приложения представлен на рисунке ниже.

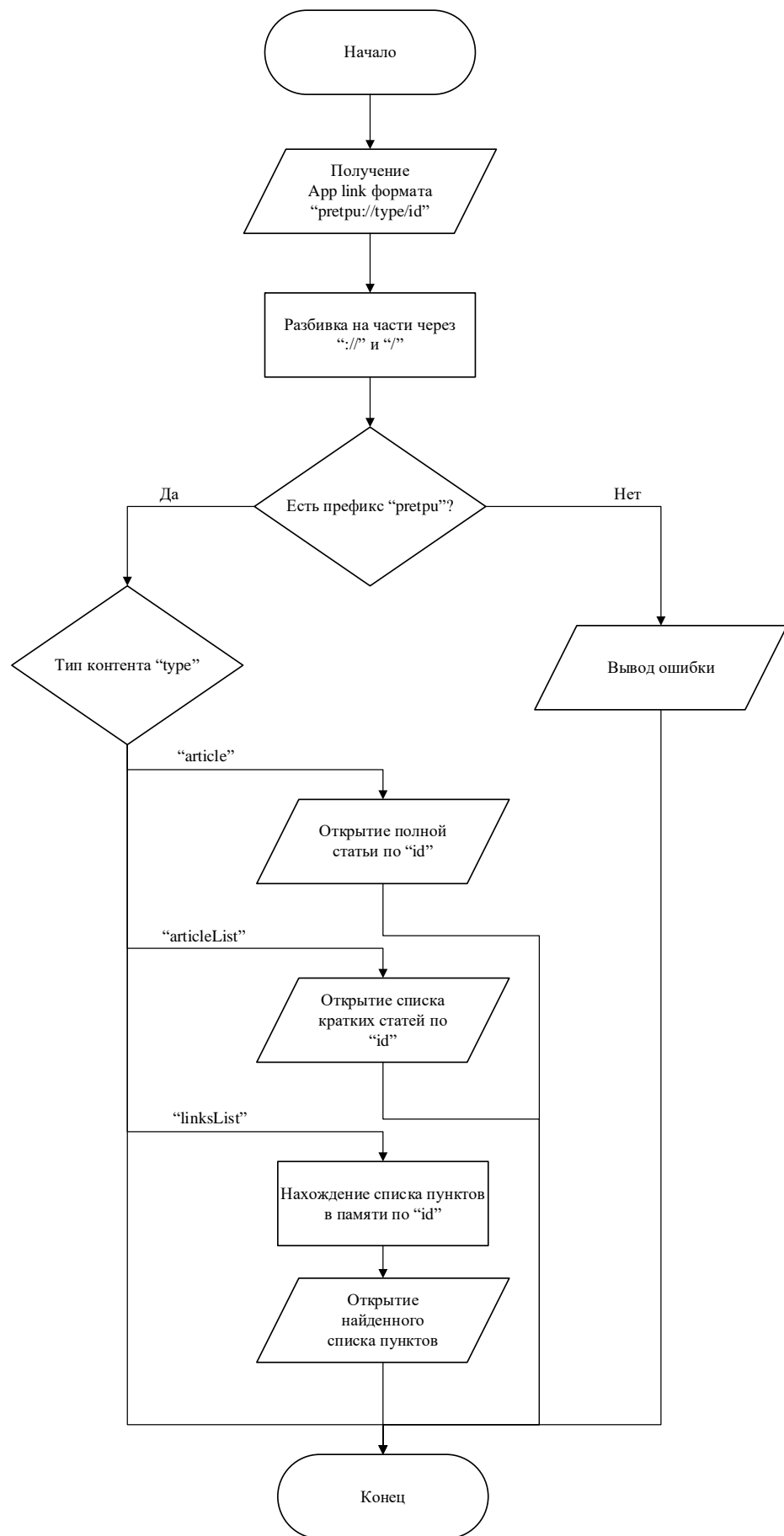


Рисунок 11 – Алгоритм обработки «app link»

Обработка ссылки, описанная в схеме алгоритма, пошагово проходит по каждому элементу ссылки. Сначала проверяется префикс, при отсутствии или некорректности которого возвращается ошибка. Далее, задается место назначения навигации приложения по параметру “contentType”. Наконец, открывается соответствующий экран с контентом, полученным по последнему параметру ссылки – идентификатору.

3.6 Проектирование дизайна

При проектировании любого клиентского приложения должен быть утвержден дизайн, по которому будет разработана программа в дальнейшем. Некоторые решения в дизайне могут повлиять на логику приложения, поэтому в первую очередь, необходимо создать макет пользовательского интерфейса.

Для данной задачи был использован инструмент Marvel app [6], удобный веб-конструктор пользовательского интерфейса, позволяющий быстро и просто создать макет приложения.

Страница аутентификации в макете представляет собой два поля ввода информации для логина и две кнопки – одна для входа в учетную запись с введенными данными, вторая для перехода на окно регистрации.

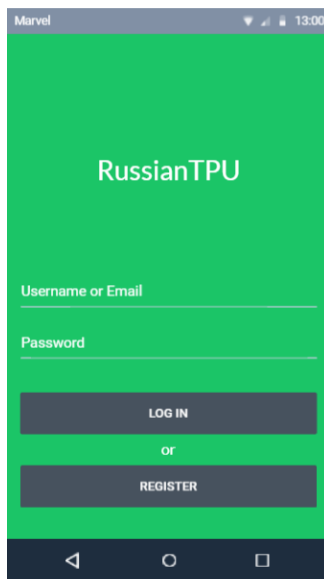


Рисунок 12 – Макет страницы аутентификации

Меню первого уровня было представлено в виде выдвижного списка, которое заполняется динамически. Переход в личный кабинет пользователя так

же расположен в выдвижной шторке, а именно в ее заголовке. Перейти в календарь событий можно через первый пункт выдвижного списка.

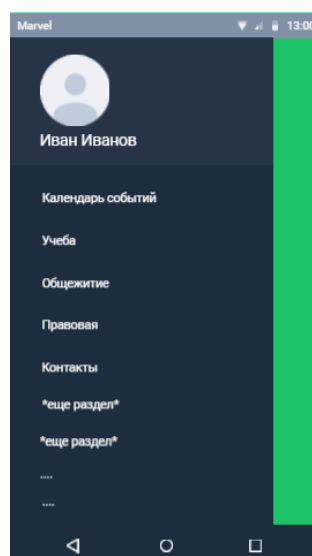


Рисунок 13 – Макет меню первого уровня

Переходя к контенту приложения, первым типом контента является список ссылок, представленный на рисунке ниже. Подразумевается, что такой список представляет собой окно с неопределенным количеством кнопок, каждая из которых переводит пользователя на соответствующее окно.

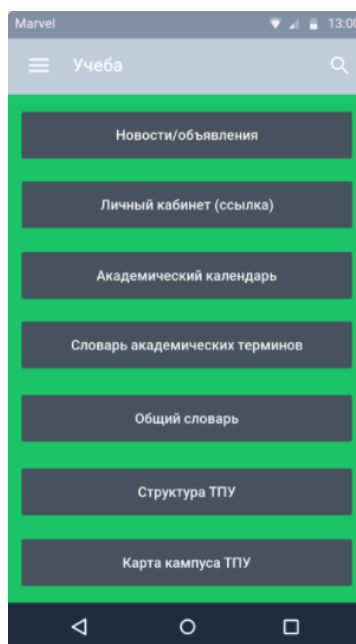


Рисунок 14 – Макет списка ссылок

Далее представлен список кратких представлений статей, который представлен в виде массива «карточек» со следующим форматом: заголовок, медиа контент, первые ~50 слов статьи.

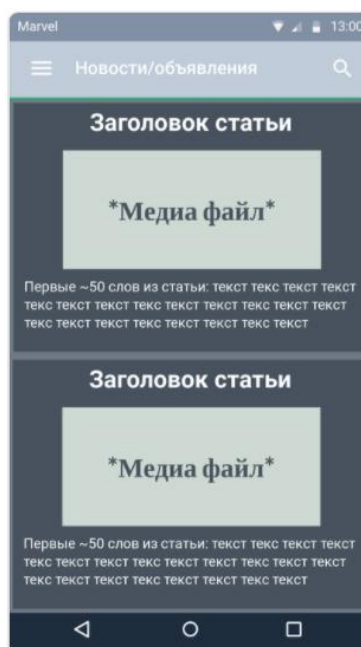


Рисунок 15 – Макет списка кратких представлений статей

При нажатии пользователем на выбранную статью, появляется экран с полным текстом соответствующей статьи. Макет экрана полной статьи не приведен, потому что он не является фиксированным: разметка контента утверждается панелью администратора, которая создает статью в формате HTML.

На рисунке ниже указан макет личного кабинета, где пользователь может видеть основную информацию о себе.

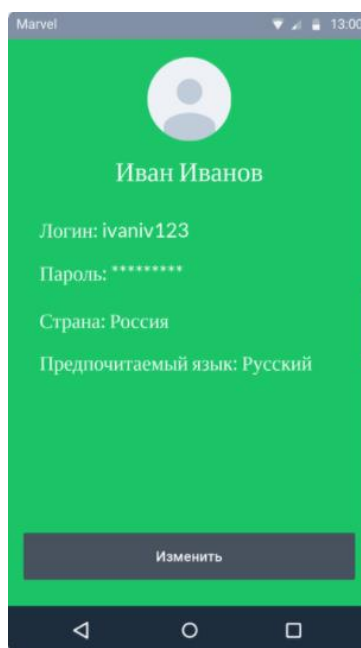


Рисунок 16 – Макет окна личного кабинета

Помимо этого, на этом же экране должны быть предусмотрены экраны, описанные в пункте 3.4.3 «Навигация в личном кабинете».

Наконец, необходимо утвердить цветовую палитру приложения. При этом, важно, чтобы она совпадала как с визуальным стилем Томского Политехнического Университета, так и удовлетворяла требованиям стандарта Material Design. Цветовая палитра была взята с логотипа ТПУ [7]: зеленый с логотипа, его светлый и темный оттенки и черный цвет.

3.7 Выводы по разделу

В процессе выполнения проектирования проекта выпускной квалификационной работы, были поставлены и выполнены требования к проектированию, сформированные на основе технического задания; так, было утверждено взаимодействие модулей информационного комплекса, была сформирована структура новостного контента. Помимо этого, была спроектирована навигация, удовлетворяющая требованиям технического задания. В заключении, был утвержден механизм ссылок в приложении и сформирован макет приложения на основе предыдущих разделов проектирования.

4 РЕАЛИЗАЦИЯ

4.1 Требования к реализации

Для выполнения реализации в полном объеме, необходимо следовать материалам, созданным при проектировании, которые, в свою очередь, были сформированы на основе технического задания. Так, следует реализовать все компоненты, утвержденные в проектировании:

- Аутентификация;
- Новости;
- Личный кабинет;
- Календарь событий.

Помимо этого, следует реализовать механизм «ссылок в приложении», алгоритм которого описан на фазе проектирования. Также необходимо реализовать локализацию приложения, требования о которой поставлены в техническом задании.

4.2 Система аутентификации

При каждом запуске приложения, первым шагом в сценарии использования является аутентификация пользователя, поэтому сначала приведена реализация именно этой системы.

Первой вещью, который видит пользователь при каждом запуске программы, является логотип Подготовительного Отделения Томского Политехнического Университета.



Рисунок 17 – Логотип ТПУ при старте приложения

При этом, данный логотип анимирован: зеленая часть логотипа появляется сверху вниз, а черная часть с текстом снизу вверх. Эта анимация длится около двух секунд, но, в это же время, происходит процесс автоматической аутентификации. Фрагмент кода, выполняющий процесс аутентификации, представлен ниже.

```
override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
    super.onCreate(savedInstanceState)
    drawableAnimation?.start()
    Handler(Looper.getMainLooper()).postDelayed({
        when (isTokenValid) { // Проверяем валидность токена
            true -> loggedInAction() // В главное приложение
            false -> notLoggedInAction() // Окно с кнопками на логин
            null -> progressBar.show() // Запрос не вернул результат, ждём
        }
    }, 2000)

    val callback: GenericCallback<String> = object:GenericCallback<String> {
        override fun onResponse(value: String) {
            isTokenValid = true
            loggedInAction()
        }
        override fun onError(message: String) {
            isTokenValid = false
            notLoggedInAction()
        }
        override fun onFailure(message: String) {
            isTokenValid = false
            notLoggedInAction()
        }
    }
```



```

    }
}
requestService?.doRequest("token/status", languageShortName, callback,
"token", token, "email", email)
}

private fun loggedInAction() {
    startActivity(Intent(it, MainActivity::class.java))
}

private fun notLoggedInAction() {
    splashView.visibility = View.GONE
}

```

В данном фрагменте кода сначала одновременно запускаются анимация логотипа и проверка токена пользователя. На основе полученного результата, совершается соответствующее действие. Таким образом, анимация логотипа не только декоративна, но также служит специальным промежутком времени для подготовки приложения. Дальнейшая навигация в приложении происходит при окончании анимации: при действительном ключе доступа пользователя, открывается главный экран приложения, пропуская необходимость повторного ввода данных при логине. В противном случае, открывается стартовый экран, представленный на рисунке ниже.

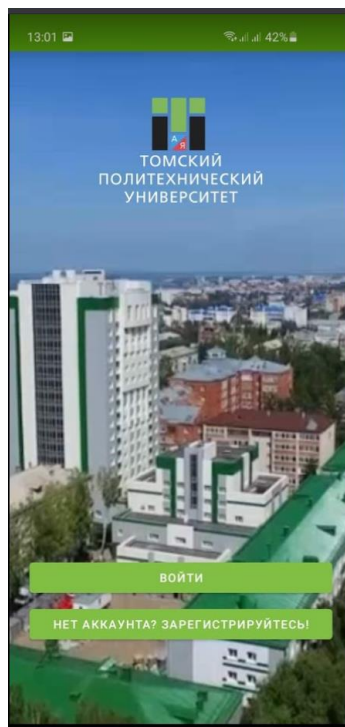


Рисунок 18 – Стартовый экран

Стартовый экран содержит в себе логотип ТПУ, кнопки перехода к экрану логина и регистрации, а также короткое видео, демонстрирующее университет. Оно длится около 30 секунд, не имеет звука и производится на повторе.

При нажатии на кнопку «войти», открывается соответствующий экран, представленный на рисунке ниже.

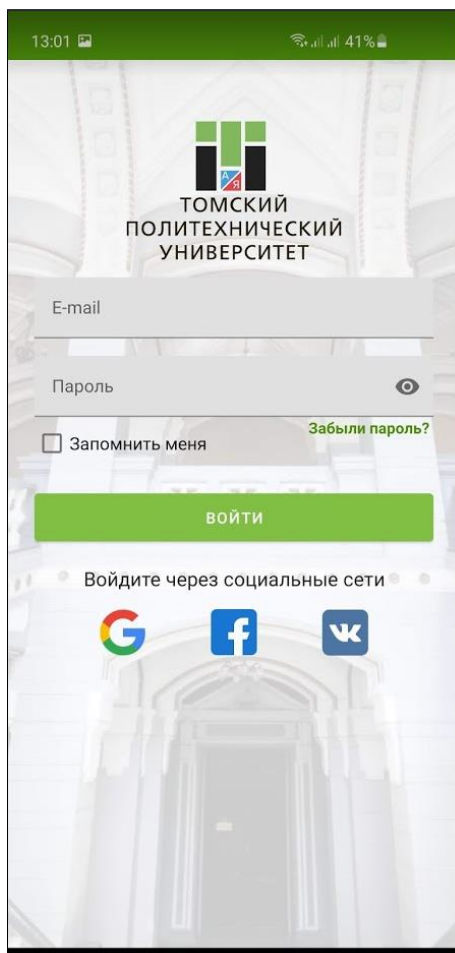


Рисунок 19 – Вход в учетную запись

На данном экране можно видеть форму с двумя полями ввода (почта и пароль), флаг «запомнить меня» и кнопку «войти». Следовательно, для того чтобы успешно пройти аутентификацию, пользователю необходимо заполнить оба поля и нажать кнопку входа.

Помимо этого, имеется альтернативный способ входа в учетную запись – аутентификация через сторонние сервисы (социальные сети). При выборе данного способа, откроется стороннее окно соответствующего сервиса, предлагающее авторизоваться. При успехе операции, существует два сценария: пользователь зарегистрирован в системе или нет. В первом случае, открывается

главное приложение, и работа продолжается соответствующим образом. Во втором случае, открывается окно регистрации, но с данными, полученными с сервиса.

Забытый пароль является довольно частой ситуацией, поэтому было реализовано диалоговое окно с восстановлением пароля. Его можно вызвать нажатием на надпись «забыли пароль?». Диалоговое окно представлено ниже на рисунке.

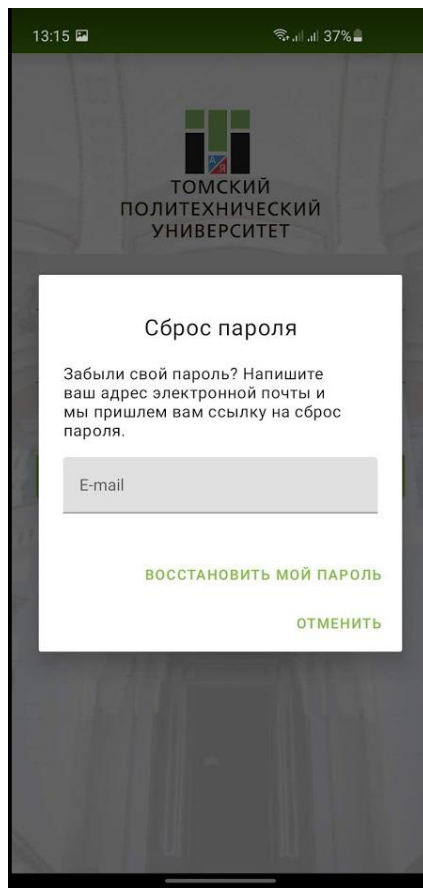


Рисунок 20 – Сброс пароля

Для того, чтобы восстановить доступ к учетной записи, предлагается ввести адрес электронной почты, на которую придет соответствующее письмо, хранящее ссылку сброса пароля. После этого, пользователь сможет войти в учетную запись с новым паролем.

Если же у пользователя отсутствует учетная запись, необходимо перейти на экран регистрации, что можно сделать нажатием кнопки «Нет аккаунта? Зарегистрируйтесь!» на стартовом экране. Форма регистрации представлена на рисунке ниже.

Рисунок 21 – Экран регистрации

В данной форме имеется множество полей, но для успешной регистрации необходимо заполнить лишь некоторые. Так, обязательными полями являются:

- Имя
- Email
- Пароль
- Язык
- Согласие на обработку персональных данных

Важно отметить, что поля «группа» и «язык» предоставляют выбор из фиксированного количества вариантов, что упрощает дальнейшую работу системы. К примеру, по группе пользователя можно сформировать ссылку на расписание.

Для успешной регистрации необходимо заполнить обязательные поля в соответствии с определенными правилами. К примеру, пароль пользователя должен содержать минимум четыре цифры и четыре буквы, где одна из букв должна быть заглавной.

После успешной регистрации, открывается экран входа в учетную запись, где пользователь обязан ввести новые учетные данные для дальнейшей работы с

приложением. Если данные верны, ключ доступа сохраняется в памяти устройства и открывается главный экран.

4.3 Главный экран «новости»

Основным экраном приложения является «новости», содержащий информационный контент, создаваемый приложением администратора. После аутентификации, пользователь видит следующий экран:

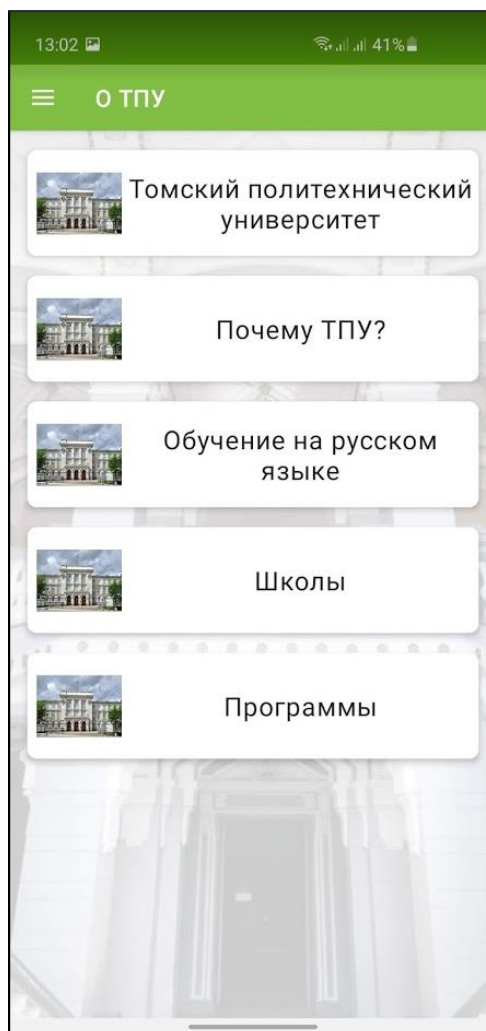


Рисунок 22 – Экран новостей

В данном случае, отображается список пунктов меню, где при нажатии на каждый из них, происходит дальнейшая навигация. Элемент пункта меню содержит иконку и текст, формируемые так же администратором. На рисунке ниже представлен экран, полученный при нажатии на первый пункт «Томский политехнический университет».



Рисунок 23 – Статья «Томский политехнический университет»

Экран полной статьи представляет собой полноэкранный компонент web view системы Android, отображающий HTML страницу. Вследствие этого, приложению администратора предоставляется большой спектр возможностей по созданию статьи. Другими словами, на данном экране может быть любой контент, поддерживаемый разметкой HTML.

Следующим типом отображаемого контента в окне новостей является список кратких новостей, изображенный на рисунке ниже.

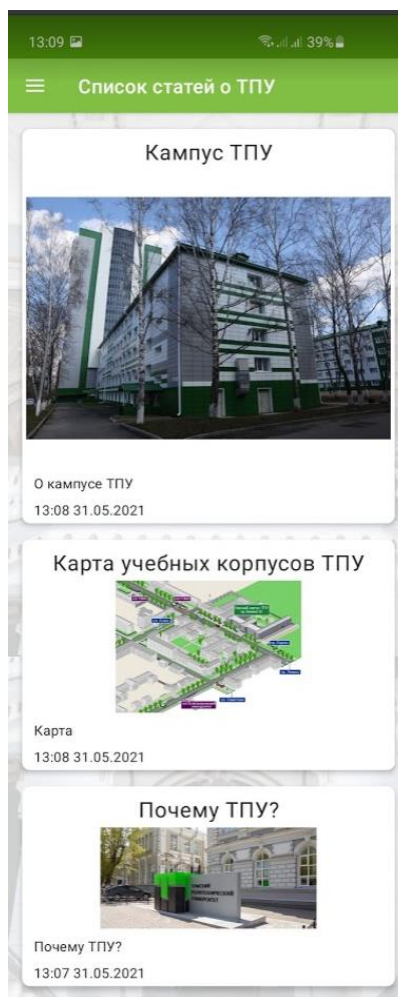


Рисунок 24 – Список кратких новостей

Представленный экран содержит список из «карточек», являющихся краткими версиями статьи. Следовательно, при нажатии на нее, открывается экран полной статьи. Сами элементы списка содержат заголовок, картинку, краткое описание и дату публикации. Аналогично предыдущим экранам, данный контент формируется с помощью администраторской панели.

В разделе новостей всегда доступно меню первого уровня, которое может быть открыто смахиванием слева направо. Боковая шторка экрана новостей представлена на рисунке ниже.

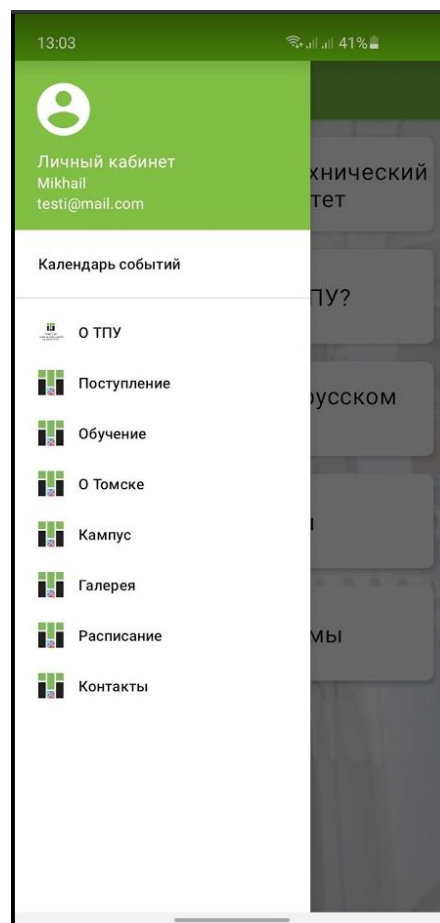


Рисунок 25 – Боковое меню первого уровня

Изучая данный компонент сверху вниз, сначала можно заметить заголовок «Личный кабинет». Этот элемент содержит имя пользователя и его адрес электронной почты, а также позволяет открыть раздел личного кабинета по нажатию на зеленое пространство. Далее, находится кнопка «календарь событий», служащая ярлыком, открывающим соответствующий раздел приложения.

Остальными элементами меню динамически загружаются из веб-сервиса, а формируются так же администратором. Иконки у каждого пункта меню так же получаются из веб-сервиса и задаются с помощью панели администратора. Каждый из данных пунктов может вести как к любому разделу приложения, так и к внешнему интернет-ресурсу, который откроется в браузере устройства.

4.4 Личный кабинет

Пользователь имеет возможность перейти на экран с собственной информацией, отредактировать ее при необходимости, а иметь доступ к

контенту, присущему данному пользователю. Функционал, подходящий под данные критерии, был сгруппирован в экран личного кабинета. Форма с персональными данными представлена ниже.

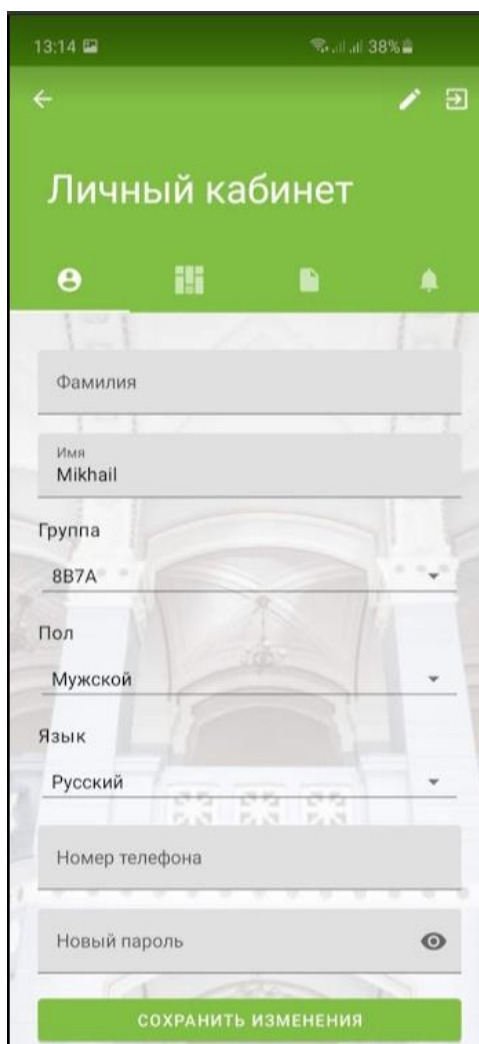


Рисунок 26 – Личный кабинет пользователя

Для того, чтобы начать редактирование персональной информации, необходимо нажать иконку карандаша в верхней части экрана. Помимо этого, есть возможность выйти из учетной записи посредством нажатия соответствующей иконки (крайней справа сверху).

На рисунке можно заметить те же поля, что и на экране регистрации, но с одним нюансом. Так, в системе пользователей веб-сервера запрещено изменять адрес электронной почты, поэтому на данном экране такое поле отсутствует. В остальном, всю информацию, заполненную в процессе регистрации, можно изменить на желаемую, в том числе и пароль. Но при попытке изменить пароль, появляется дополнительное поле, требующее ввести старый пароль. Все поля

проверяются таким же образом, что и на экране регистрации; другими словами, пока пользователь не заполнит поля должным образом, изменения не будут сохранены.

Под надписью «Личный кабинет» представлены четыре иконки, являющимися ярлыками для остальных экранов личного кабинета. Так, при нажатии иконки ТПУ или смахивании справа налево, открывается соответствующий экран, представленный на рисунке ниже.

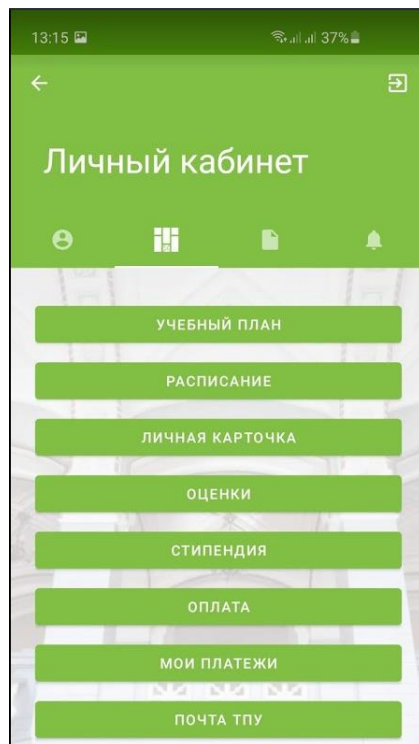


Рисунок 27 – Ссылки на корпоративный портал ТПУ

Данный экран хранит список кнопок, которые по нажатию открывают соответствующую ссылку на сайт ТПУ в браузере устройства. При этом, ссылки «учебный план» и «расписание» формируются в зависимости от указанной группы. То есть, в данном меню можно быстро перейти на страницу расписания или учебного плана своей группы. Если же пользователь не указал группу, открываются стартовые страницы учебного плана и расписания.

Следующей вкладкой в личном кабинете является «документы», рисунок экрана представлен ниже.

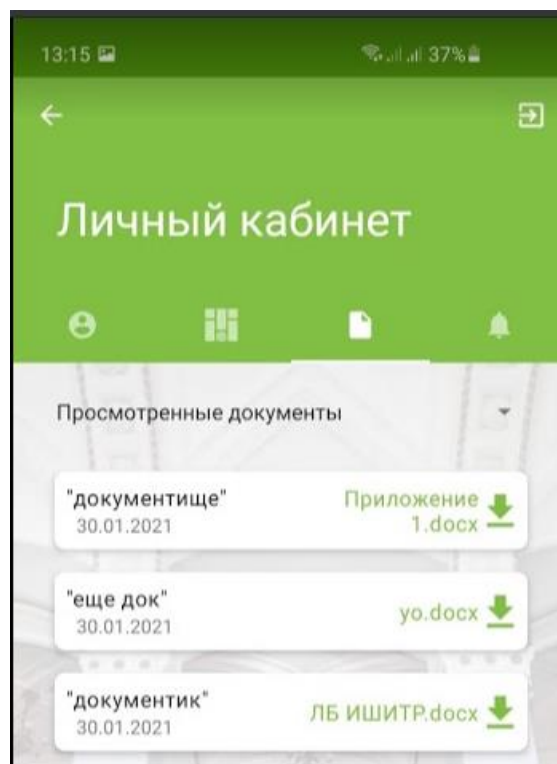


Рисунок 28 – Список документов

На данном экране можно видеть список «карточек», где каждая отображает название документа, дату публикации, а также название самого файла.

Документы отправляются определенным (или всем) учетным записям с помощью панели администратора. Новые документы показываются на этом экране, но во вкладке «новые документы». Пользователю предоставляется возможность скачать любой файл из списка, если он предоставит разрешение на хранение файлов. После того, как документ был скачан хотя-бы один раз, он помещается в список «просмотренные документы». Таким образом, новые и старые документы разделены на соответствующие разделы, а пользователю проще найти только что добавленные файлы.

Последняя вкладка с иконкой колокольчика хранит в себе список пришедших на аккаунт push-уведомлений. Данная вкладка изображена на рисунке ниже.

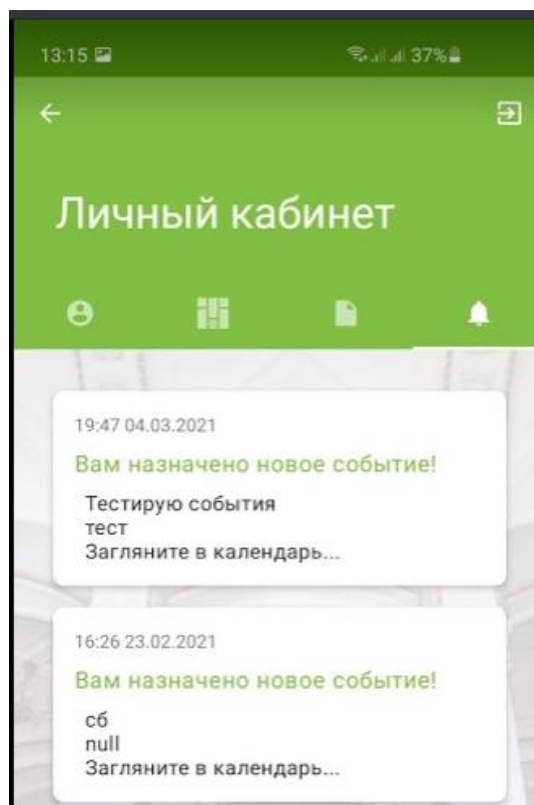


Рисунок 29 – Список пришедших уведомлений

Содержанием данной вкладки является список уведомлений, иллюстрированный с помощью карточек. В них имеется следующая информация: дата получения, заголовок и текст уведомления.

Push-нотификации могут оповещать о следующих событиях:

- Добавление нового документа
- Назначение нового события в календаре
- Отдельное уведомление

Уведомления не только отображаются на этом экране, а также видны и в системном пользовательском интерфейсе:

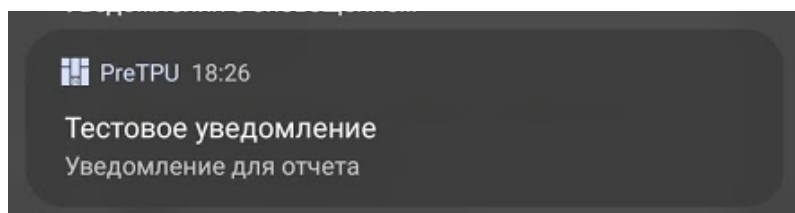


Рисунок 30 – Уведомление в системе Android

Данная система уведомлений была реализована с помощью облачного сервиса Firebase [8]. Благодаря этой технологии, уведомления могут быть с

легкостью созданы панелью администратора и получены клиентским приложением.

Несмотря на то, что уведомления и так видны в системе Android, данный экран был реализован с целью хранения прошедших уведомлений или случайно пропущенных.

4.5 Календарь событий

Из главного экрана, через боковую шторку, можно перейти в календарь событий: экран, отображающий все мероприятия, назначенные администратором программного комплекса. На рисунке ниже представлен данная активность.

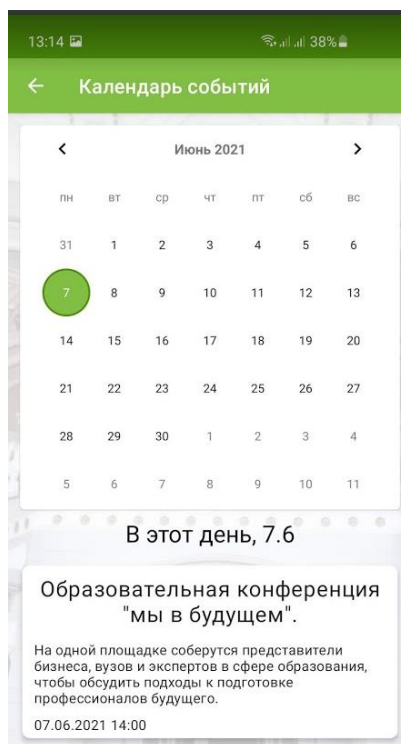


Рисунок 31 – Календарь событий

Такой экран содержит в себе два основных элемента: календарь по месяцам и список событий в выбранный день. При нажатии на любой день календаря, в нижней части экрана отображаются все события в выбранный день. При этом, дни с хотя-бы одним мероприятием заранее выделены зеленым незакрашенным кругом. Выбранный день выделяется уже закрашенным кругом.

Нижняя часть данного экрана содержит список событий на выбранный календарный день. Каждый элемент является «карточкой», содержащей

заголовок события, текст и время начала. При нажатии, открывается полная версия мероприятия, которую можно видеть на рисунке ниже.

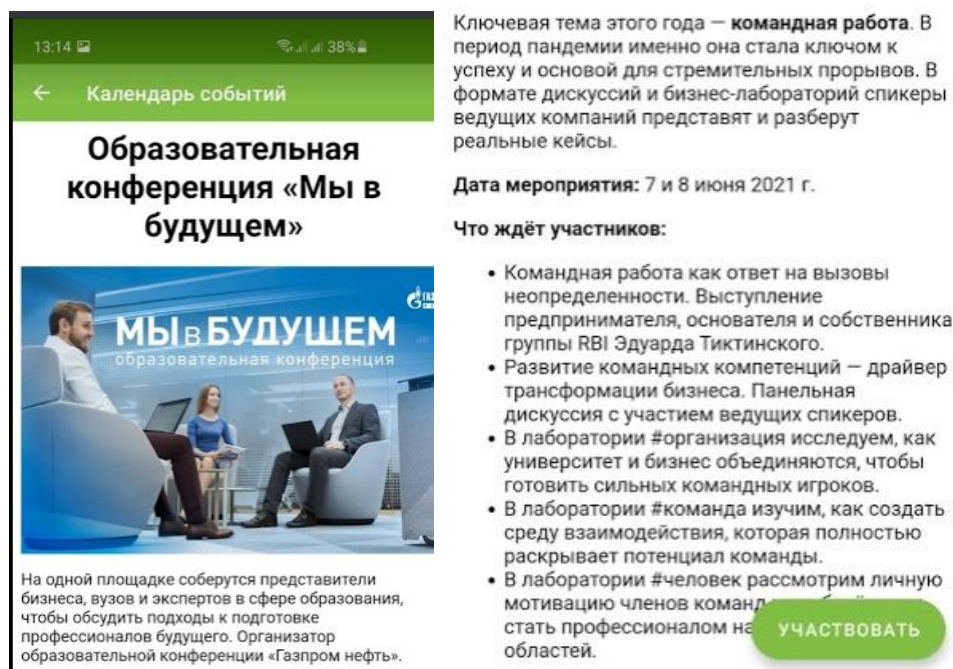


Рисунок 32 – Детальная информация о событии

Аналогично полной версии статьи на экране новостей, подробная версия статьи – это HTML файл, отображаемый в полноэкранном web view. Помимо этого, в конце статьи есть кнопка «участвовать», при нажатии на которую открывается ссылка, вложенная администратором к данному событию.

4.6 Локализация приложения

В техническом задании данного проекта есть требование о предоставлении локализованной версии приложения на самые актуальные для Подготовительного Отделения ТПУ иностранные языки. Это связано с тем, что целевой аудиторией разработанного программного комплекса являются иностранные студенты.

Данное требование было реализовано в трех направлениях:

- Интерфейс приложения;
- Новостной контент;
- Текст ошибок на стороне веб-сервиса.

Важно отметить, что первое направление подразумевает собой статичные элементы интерфейса, перевод которых записан заранее в ресурсах приложения.

Так как ресурсы приложения невозможно редактировать динамически, было принято решение реализовать перевод только на самые актуальные языки (для Подготовительного Отделения): русский, английский, китайский. В остальных двух направлениях, язык перевода может быть любым, так как переведенный текст формируется и загружается панелью администратора.

Выбор языка реализован в личном кабинете, в виде поля пользователя «ЯЗЫК»:



Рисунок 33 – Выбор языка

Как видно на рисунке выше, данное поле представлено в виде выпадающего списка с фиксированными значениями, которые загружаются из веб-сервера. От языка, выбранного в личном кабинете, зависит перевод всех элементов приложения, не считая интерфейса. Как описывалось выше, интерфейс приложения переведен только на три языка, поэтому при выборе локализации, которой нет в ресурсах приложения, интерфейс отображается на английском языке.

В качестве примера, ниже представлен переведенный контент: на русском, английском и китайском соответственно.

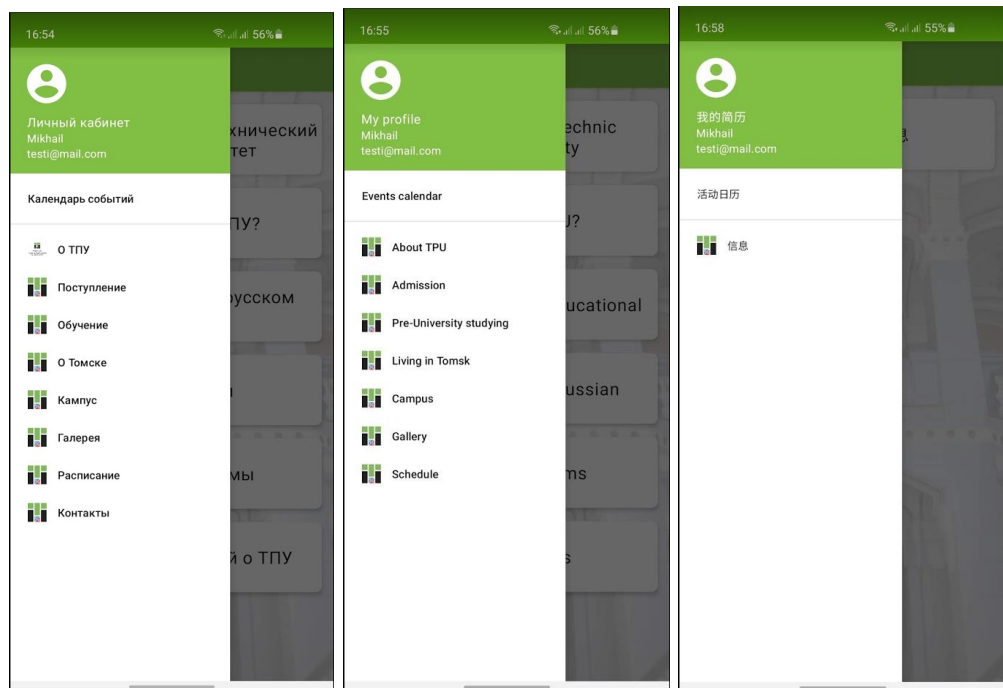


Рисунок 34 – Локализация приложения

Можно заметить, что содержимое экрана разнится у каждой локализации. Это связано с тем, что администратор формирует для каждого языка индивидуальный контент.

4.7 Ссылки в приложении (app links)

При переходе на экран полной статьи компонента «новости», пользователь так же имеет возможность навигации на следующий контент, который находится в приложении. Это было реализовано с помощью механизма ссылок в приложении «app links», формат и обработка которых утверждены в соответствующем разделе проектирования. Ниже представлен фрагмент кода, реализующий алгоритм обработки ссылки приложения.

```
fun getItemFromDeepLink(url: String, mainActivityItems: MainActivityItems?):
Item? {
    val urlArgs = url.split("://", "/" )
    if (urlArgs[0] != "pretpu") {
        return null
    }
    val item = LinkItem().apply { id = urlArgs[2] }
    return when (urlArgs[1]) {
        "article" -> {
            item.apply {
                idArticle = id
                type = ContentType.ARTICLE
            }
        }
        "articleList" -> {
            item.apply { type = ContentType.FEED_LIST }
        }
    }
}
```



```

    }
    "linksList" -> {
        mainActivityItems?.let { findItemById(item.id, it.getItems()) }
    }
    else -> null
}
}

private fun findItemById(id: String, items: List<LinkItem>): LinkItem? {
    return items.asSequence().flatMap {
        deepFlatten(it).asSequence()
    }.find { it.id == id }
}

```

Представленная функция принимает app link и список пунктов типа «link_item», которые хранятся в памяти устройства. В первую очередь, строка, хранящая ссылку, разбивается на компоненты. Далее, проверяется префикс, при отсутствии которого возвращается null. После этого, на основе типа контента и его идентификатора, возвращается сущность типа «Item», которая хранит интересующий контент. В заключении, функция возвращает сформированную сущность, которая используется для дальнейшей навигации.

4.8 Выводы по разделу

В процессе реализации проекта выпускной квалификационной работы, было создано клиентское мобильное приложение, удовлетворяющее всем требованиям как технического задания, так и сформированным материалам проектирования. Так, были разработаны все компоненты программы и выполнены все задачи, указанные в требованиях к реализации.

Имеющийся функционал был протестирован разработчиками программного комплекса и сторонними лицами, на основе отзывов которых были исправлены найденные ошибки и добавлен недостающий функционал.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Томский Политехнический Университет занимается обучением разных специальностей и национальностей, в том числе и людей, приехавших из самых отдаленных регионов мира. Основываясь на странице фактов о ТПУ [9], доля иностранных граждан составляет 30%, что обязывает сотрудников университета обеспечивать качественным образованием студентов, которые только адаптируются к новой среде.

Проект «PreTPU» направлен на помощь иностранным студентам в адаптации к университету, учебе и городу Томску с помощью предоставления информационной поддержки. В данном информационном комплексе сотрудники Подготовительного Отделения формируют полезную и необходимую информацию, которую студенты просматривают на мобильном устройстве, работающем на операционной системе Android. Так, пользователи-студенты «PreTPU» могут:

- Просматривать полезную информацию о учебе в ТПУ и жизни в Томске, оперативно добавляемую администратором;
- Получать уведомления о важных событиях, которые могут быть просмотрены на экране календаря;
- Ознакомиться с документами, публикуемыми администратором, в личном кабинете (плата за обучение и др.).

Таким образом, потенциальными потребителями являются иностранные студенты Подготовительного Отделения ТПУ.

5.1.2 SWOT-анализ

Сильные и слабые стороны разрабатываемого проекта были рассмотрены с помощью технологии SWOT. Результат приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица SWOT

		Внутренние факторы	
Внешние факторы		Сильные стороны: – Большой функционал; – Отсутствие прямых аналогов; – Быстрая работа приложения благодаря нативному функционалу; – Собственная база данных скрывает конфиденциальную информацию; – Локализация интерфейса на актуальные языки.	Слабые стороны: – Устаревшие технологии, использованные в процессе разработки, могут затруднить расширение; – Клиентское приложение доступно только владельцам Android-устройств; – Работа приложения требует подключения к интернету; – Отсутствие технической поддержки после реализации.
	Возможности: – Переход на дистанционное обучение вследствие пандемии коронавируса; – Высокое количество владельцев смартфонов и их рост.	Большой функционал, локализация приложения и высокая производительность способствует росту пользовательской базы.	Вследствие перехода на дистанционное обучение, пользовательская база значительно увеличится.
	Угрозы: – Проблемы с сервером, осуществляющем связь между компонентами системы; – Увеличение пользователей с iOS и настольными устройствами.	Локализованный клиент отображает на языке пользователя как интерфейс, так и контент, получаемый с сервера.	Техническая поддержка проекта позволит исправить возникшие ошибки и расширить функционал, в том числе создание клиента под другие операционный системы (iOS, desktop), что поспособствует увеличению базы пользователей.

5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Задание на выполнение рассматриваемого в данной работе проекта PreTPU было предоставлено руководством Томского Политехнического Университета, детали были оформлены Подготовительным Отделением и научным руководителем в качестве технического задания. Данный документ обязывает выполнять работу строго по выданному заданию, поэтому

скорректировать определенные аспекты в варианте исполнения не предоставляется возможным. Вследствие этого, в дальнейших расчетах будет представлен только один вариант исполнения.

5.3 Планирование научно-исследовательских работ

5.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Важным этапом научно-исследовательской работы является планирование работ и задач, необходимых для выполнения проекта. В данном случае, исполнителями являются студент-разработчик мобильного приложения и научный руководитель.

Студент выполняет роль работника, выполняющего поставленные задачи, а научный руководитель контролирует текущий прогресс работ и устанавливает будущие задачи, а также помогает с решением возникнувших проблем.

Перечень этапов, работ и распределения исполнителей научного исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, инженер
Разработка технического задания	2	Календарное планирование	Руководитель, инженер
Аналитический обзор	3	Изучение предметной области	Инженер
	4	Анализ и выбор программного обеспечения для разработки	Инженер
Проектирование системы	5	Проектирование взаимодействия между клиентом и сервером	Инженер
	6	Проектирование мобильного приложения (клиента)	Инженер

Реализация и тестирование системы	7	Реализация взаимодействия между клиентом и сервером	Инженер
	8	Реализация мобильного приложения (клиента)	Инженер
	9	Тестирование	Руководитель, инженер
Оценка выполненной работы	10	Оценка реализации	Руководитель, инженер
Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	11	Финансовый менеджмент	Инженер
	12	Социальная ответственность	Инженер
Оформление отчетности по НИР	13	Составление отчетности по разработанной системе	Инженер

5.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Как правило, трудовые затраты образуют основную часть стоимости разработки. Следовательно, необходимо рассчитать трудоемкость по каждому работнику, включенному в процесс разработки.

Трудоемкость выполнения научного исследования носит вероятный характер, так как значение зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для того, что определить ожидаемое (среднее) значение трудоемкости, необходимо использовать следующую формулу:

$$t_{oji} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (1)$$

где t_{oji} – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Используя вычисленное значение ожидаемой трудоемкости работ, можно рассчитать продолжительность каждой работы в рабочих днях, также учитывая

параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Формула расчета:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительной одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. -дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющий данную работу, чел.

5.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Как было указано ранее, проект необходимо спланировать от начала до конца. Для дипломных работ подобного типа, имеющих сравнительно небольшой объем научных тем, удобнее всего использовать ленточный график проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ была переведена из рабочих дней в календарные. Формула перевода:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Основываясь на производственном календаре, в 2021 году 365 календарных дней, из которых 243 – рабочих дня, а 71 – выходных и праздничных дней. Коэффициент календарности может быть рассчитан по формуле 2:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 71} = 1,24$$

Таблица с временными показателями научного исследования представлена ниже.

Таблица 3 - Временные показатели научного исследования

№	Название работы	Исполнители	Трудоемкость работ, чел.-дн.			Длительность работ, дни	
			t _{min}	t _{max}	t _{ож}	T _р	T _к
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	4	6	4,8	5	7
		Инженер	4	6	4,8	5	7
2	Календарное планирование	Руководитель	4	6	4,8	5	7
		Инженер	4	6	4,8	5	7
3	Изучение предметной области	Инженер	4	5	4,4	5	7
4	Анализ и выбор программного обеспечения для разработки	Инженер	4	5	4,4	5	7
5	Проектирование взаимодействия между клиентом и сервером	Инженер	4	8	5,6	6	8
6	Проектирование мобильного приложения (клиента)	Инженер	4	8	5,6	6	8
7	Реализация взаимодействия между клиентом и сервером	Инженер	4	6	4,8	5	7
8	Реализация мобильного приложения (клиента)	Инженер	14	20	16,4	17	22
9	Тестирование	Руководитель	6	9	7,2	8	10
		Инженер	6	9	7,2	8	10
10	Оценка реализации	Руководитель	4	5	4,4	5	7
		Инженер	4	5	4,4	5	7
11	Финансовый менеджмент	Инженер	4	5	4,4	5	7

12	Социальная ответственность	Инженер	4	6	4,8	5	7
13	Составление отчетности по разработанной системе	Инженер	7	12	9	9	12

По таблице временных показателей научного исследования была построена диаграмма Ганта, представленная на рисунке ниже.

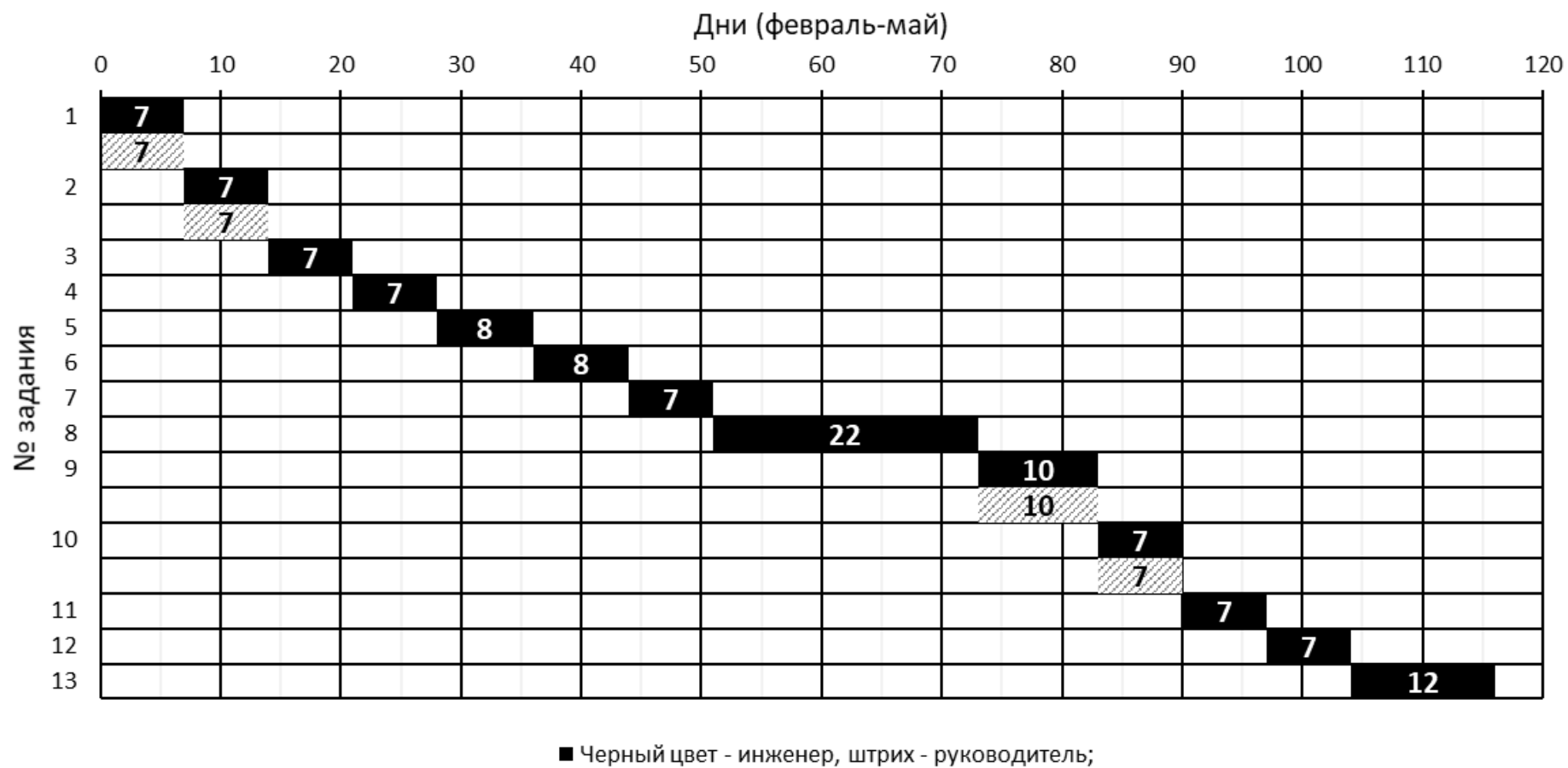


Рисунок 35 – Диаграмма Ганта

5.3.4 Расчет бюджета научно-технического исследования

5.3.4.1 Материальные затраты научно-технического исследования

Для большинства проектов, материальные затраты являются одной из основных статей расходов, включая в себя сырье и материалы, работы и услуги и др.

Несмотря на это, данное научно-техническое исследование не требует какого-либо сырья или дополнительных услуг, за исключением канцелярских принадлежностей и копировальных услуг. Общая стоимость таких затрат не выше 500 рублей.

5.3.4.2 Расчет основной заработной платы

В данной статье расходов включается заработная плата с учетом премий для исполнителей, непосредственно участвующих в выполнении работ: инженер (студент) и руководитель (научный руководитель ТПУ).

Основная заработная плата вычисляется по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (4)$$

где $З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

T_p – продолжительно работ, выполняемых работником, раб. дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_m \cdot M}{F_d}, \quad (5)$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года (при отпуске 48 дней и 6-дневной рабочей недели принять за 10,4);

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени, раб. дн.

Сначала, необходимо рассчитать действительный годовой фонд рабочего времени. Для этого, необходимо вычесть из общего количества календарных дней нерабочие дни и отпуска (в том числе, по болезни).

$$F_d = 365 - 71 - 48 = 246 \text{ дней}$$

Далее, необходимо определить оклад для студента и руководителя. Основываясь на нормативных документах ТПУ, оклад научного руководителя с должностью «Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры», также имеющий степень кандидата технических наук, равен 45130 рублей.

Оклад студента был выбран в соответствии с окладом ассистента без научной степени, равным 27700 рублей.

Теперь, по формуле 5 можно рассчитать среднедневную заработную плату на каждого сотрудника:

$$З_{\text{дн}_{\text{инж}}} = \frac{27770 \cdot 10,4}{246} = 1174 \text{ рублей.}$$

$$З_{\text{дн}_{\text{рук}}} = \frac{45130 \cdot 10,4}{246} = 1908 \text{ рублей.}$$

Наконец, была рассчитана основная заработная плата, где общая сумма продолжительности работ была взята из раздела «Разработка графика проведения научного исследования». Результаты приведены ниже.

Таблица 4 - Расчет основной заработной платы

№	Исполнитель	Т _р	З _м	З _{дн}	З _{осн}
1	Инженер (студент)	116	27770	1174	136184
2	Руководитель	31	45130	1908	59148
Итого					195332

5.3.4.3 Расчет дополнительной заработной платы

В данной статье расходов рассчитывается доплата работникам за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (6)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (12 – 15%).

Результаты расчетов дополнительных заработных плат представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Расчет дополнительной заработной платы

№	Исполнитель	К _{доп}	З _{осн}	З _{доп}
1	Инженер (студент)	0,15	136184	20428
2	Руководитель	0.15	59148	8872
Итого				29299,80

5.3.4.4 Расчет отчислений во внебюджетные фонды

В данной статье расходов рассчитываются обязательные внебюджетные отчисления по нормам, установленным законодательством Российской Федерации. В них включаются социальное страхование, пенсионное страхование и медицинское страхование.

Величина отчислений во внебюджетные фонды рассчитывается по формуле:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (7)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений во внебюджетные фонды.

На 2021 год, размер общей ставки отчислений во внебюджетные фонды равен 30%. Но для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, данная ставка понижена до 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды по каждому исполнителю были рассчитаны и представлены в качестве таблицы:

Таблица 6 - Расчет отчислений во внебюджетные фонды

№	Исполнитель	К _{внеб}	З _{осн}	З _{доп}	З _{внеб}
1	Инженер (студент)	0,271	136184	20428	42442
2	Руководитель	0,271	59148	8872	18433
Итого					60875

5.3.4.5 Расчет накладных расходов

Накладные расходы, рассчитываемые в данном разделе, учитывают прочие затраты организации, которые не попали в предыдущие статьи расходов. К примеру, оплата электроэнергии, Интернета и др.

Величина накладных расходов рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = \text{сумма статей} \cdot k_{\text{нр}}, \quad (8)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов (16%).

Сначала, необходимо посчитать сумму всех рассмотренных статей в данном разделе:

$$\text{Сумма статей} = 500 + 195332 + 29300 + 60875 = 286007 \text{ руб.}$$

По формуле 8 были получены накладные расходы:

$$З_{\text{накл}} = 286007 \cdot 0,16 = 45762 \text{ руб.}$$

5.3.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является важным пунктом в договоре между заказчиком и производителем, являясь нижним пределом затрат на разработку проекта. Данная величина может быть вычислена на основе всех рассчитанных статей затрат. Результат представлен в таблице 7.

Таблица 7 - Бюджет затрат научно-исследовательского проекта

Наименование статьи затрат	Сумма на статью, руб.
Материальные затраты	500
Основная заработная плата	195332
Дополнительная заработная плата	29300
Отчисления во внебюджетные фонды	60875
Накладные расходы	45762
Итого	331768

5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Эффективность исследования определяется на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Формула расчета:

$$I_{\text{исп}} = \frac{I_p}{I_{\text{финр}}^{\text{исп}}}, \quad (9)$$

где I_p – интегральный показатель ресурсоэффективности исполнения;

$I_{\text{финр}}^{\text{исп}}$ – интегральный показатель финансовой эффективности.

Вычисление интегрального показателя финансовой эффективности осуществимо с помощью следующей формулы:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}} = \frac{\Phi_p}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (10)$$

где Φ_p – стоимость исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

Так, интегральный показатель финансовой эффективности равен:

Соответственно, для нашего исполнения по формуле 10 получаем:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}} = \frac{331768}{331768} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности может быть определен следующим образом:

$$I_p = \sum a_i \cdot b_i, \quad (11)$$

где a_i – весовой коэффициент параметра оценки;

b_i – бальная оценка исполнения разработки по параметру оценки.

Для расчета интегрального показателя ресурсоэффективности, необходимо составить таблицу оценки исполнения проекта по критериям.

Результат представлен ниже:

Таблица 8 - Оценка исполнения проекта по критериям

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исполнение
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,35	4
2. Удобство в эксплуатации	0,25	4
3. Помехоустойчивость	0,1	4
4. Энергосбережение	0,1	5

5. Надежность	0,2	5
6. Материалоемкость	0,1	5
Итого	1	

Интегральный показатель ресурсоэффективности был рассчитан по формуле 11 с данными из таблицы «оценка исполнения по критериям»:

$$I_p = 0,35 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 = 4,3$$

Наконец, с помощью формулы 9, можно вычислить интегральный показатель эффективности исполнения разработки, используя рассчитанные значения:

$$I_{\text{исп}} = \frac{4,3}{1} = 4,3$$

5.5 Выводы по разделу

В процессе выполнения раздела выпускной квалификационной работы «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была осуществлена оценка коммерческого потенциала, в ходе которой были выделены потенциальные потребители проекта и проведен SWOT-анализ, вследствие которого были найдены сильные и слабые стороны продукта.

Для научно-исследовательской работы было составлено соответствующее планирование, включающее в себя диаграмму Ганта и расчет бюджета научно-технического исследования. Так, потенциальная стоимость разработки составила 331768 рублей.

На основе полученных значений также были рассчитаны показатели ресурсоэффективности проекта.

Таким образом, разработанный проект показал себя отлично с коммерческой точки зрения: за небольшую для подобных продуктов цену было разработано мобильное приложение, имеющее гибкий и удобный функционал. Помимо этого, данный программный продукт уменьшит затраты трудовых ресурсов работников Подготовительного Отделения за счет гибкой и удобной информационной поддержки иностранных студентов.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Разработанный в рамках исследовательской работы проект – это мобильное приложение для операционной системы Android, направленное на информационную поддержку иностранных студентов Подготовительного Отделения Томского Политехнического Университета. Таким образом, пользователями данного решения являются студенты дальнего зарубежья, адаптирующиеся к университету и новой обстановке.

Социальной направленностью проекта является ускорение процесса приспособления к Томску и вузу иностранных студентов посредством предоставления оперативной и полезной информации.

Рабочей зоной является город Томск, средняя температура которого представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Средняя температура г. Томск по временам года [10].

	Зима	Весна	Лето	Осень
Средняя температура (°C)	-14,57	3,47	17,33	0,40

В данном разделе будут рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, включая как специальные правовые нормы трудового законодательства, так и организационные мероприятия, проводимые при компоновке рабочей зоны. Будет изучена производственная безопасность проекта, где будут приведены анализы выявленных вредных и опасных факторов и мероприятия по снижению их воздействия. К факторам, пагубно влияющим на экологическую безопасность, будут приведены соответствующие меры предосторожности, направленные на их решение. Возможные чрезвычайные ситуации и мероприятия, направленные на их предотвращение, так же будут рассмотрены.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

Отношения между работником и работодателем, касающихся оплаты труда, трудового распорядка, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и проч., регулируются законодательством Российской Федерации в Трудовом кодексе [11].

Продолжительность рабочего дня не должна быть меньше указанного времени в договоре, заключенном между работником и работодателем, но не должна превышать 40 часов в неделю. Организация обязана предоставлять ежегодный отпуск каждому сотруднику продолжительностью 28 календарных дней.

В течение рабочего дня работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, при этом, это время не считается как рабочее. Всем работникам выделяются выходные дни. Работа в выходные дни может осуществляться только с письменного согласия работника.

Организация-работодатель обязана выплачивать заработную плату работникам. Удержание заработной платы возможно только в случаях, регламентированных в ТК РФ ст. 137. При задержке заработной платы более чем на 15 дней, работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Законодательством РФ запрещена дискриминация по любым признакам и принудительный труд.

6.1.2 Требования к организации и компоновке рабочей зоны

Для обеспечения продуктивной работы всегда необходимо иметь корректную организацию рабочего места. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда описывает СанПиН 2.2.3670-20 [12]. Требования к организации работ с ПЭВМ и копировально-множительной техникой указаны в разделе XXII данного документа.

Согласно указанному нормативному документу, площадь на одно постоянное рабочее место пользователей персональных компьютеров должна составлять не менее 6 м². При этом, площадь рабочего места с плоским дискретным экраном (жидкокристаллическим, плазменным) в помещениях культурно-развлекательных учреждений должна быть не менее 4,5 м².

В оснащении светопроницаемых конструкций и оконных проёмов должна быть функция регулировки параметров световой среды в помещении.

В документе также утверждается корректное расположение персонального компьютера; при правильном размещении, показатели освещенности не должны превышать установленных гигиенических нормативов, утвержденных в соответствии с пунктом 2 статьи 38 Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" [13].

Помимо этого, в разделе VI «Требования к организации технологических процессов и рабочих мест указано, сколько пространства необходимо для ног под столом. Так, на рабочем месте, предназначенном для работы сидя, рабочие столы должны иметь пространство для размещения ног высотой не менее 600 мм, глубиной - не менее 450 мм на уровне колен и 600 мм на уровне стоп, шириной не менее 500 мм.

6.2 Производственная безопасность

Для того, чтобы обеспечить производственную безопасность, требуется провести анализ вредных и опасных производственных факторов, которые могут негативно повлиять на работника в процессе разработки и эксплуатации системы.

Классификация производственных факторов приведена в нормативном документе «ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ» [14]. Так, все производственные факторы классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизические. В рамках этой работы были рассмотрены физические и психофизические факторы, актуальные для рабочей зоны работника ПЭВМ.

Помимо этого, общая классификация разделяет все факторы на две группы: вредные и опасные производственные факторы. Действие вредных факторов может привести к заболеваниям человека, а влияние опасных производственных факторов – к травмам.

Возможные и опасные производственные факторы, характерные для процесса разработки и эксплуатации проекта, представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Вредные и опасные факторы при выполнении работ за ПЭВМ

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015 [14])	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	СП 52.13330.2016 [15]
Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	
Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+	+	СанПиН 1.2.3685-21 [16]
Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548–96 [17]
Опасность поражения электрическим током	+	+	+	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ [18]

Важно отметить, что факторы «отсутствие или недостаток естественного света» и «недостаточная освещенность рабочей зоны» будут рассмотрены в одном и том же разделе, потому что нормируется одним и тем же документом.

6.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

6.2.1.1 Отсутствие или недостаток естественного света

Естественное освещение – это освещение помещений дневным светом, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих

конструкциях помещений. Естественное освещение характерно изменением в широких пределах в зависимости от времени дня, времени года, характера области и других факторов.

Работа с ПЭВМ относится ко второму разряду зрительной работы (очень высокой точности), так как наименьший размер объекта находится в диапазоне от 0,15 до 0,30 мм, если ориентироваться на примерный размер одного пикселя, равный 0,28 мм. Таким образом, основываясь на нормативном документе «СП 52.13330.2016» [15], при выполнении работ категории высокой зрительной точности, величина естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 4,2% при верхнем или комбинированном освещении.

6.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Важную роль в обеспечении благоприятных для работы условий играет освещение рабочего места, что особенно актуально для инженеров-программистов, которые проводят все свое рабочее время за персональным компьютером.

Недостаточная освещенность рабочего места может негативно повлиять на зрение работника, а также вызвать переутомление. Это так же актуально и для противоположной ситуации, когда рабочее помещение избыточно освещено.

Правила освещенности производственных помещений регламентированы в нормативном документе «СП 52.13330.2016» [15]. Так, в данном документе указано, что для комфортной и продуктивной работы с ПЭВМ, освещенность рабочего места должна быть равна 300-500 люкс, а освещенность экрана – не более 300 люкс. Коэффициент пульсации не должен быть выше пяти процентов.

При необходимости, можно использовать средства защиты, направленные на предотвращение заболеваний и дискомфорта, получаемых при недостаточном или чрезмерном освещении. Такие средства перечислены ниже:

- светозащитные очки;

- светорассеивающие/свет поглощающие шторы;
- регулярная разминка глаз, отвлечение от рабочего процесса;
- сокращение рабочей смены.

6.2.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Любое электрооборудование производит электромагнитное излучение (ЭМИ). Важно знать, что нахождение на рабочем месте с показателями ЭМИ выше нормы может привести к серьезным последствиям для организма человека. Вследствие негативного воздействия, могут появиться неврологические, эндокринные заболевания, а также заболевания сердечно-сосудистой системы. Для того, чтобы избежать плачевных последствий, необходимо соблюдать соответствующие мероприятия, направленные на понижение факторов риска ЭМИ.

Важно заметить, что монитор является главным источником электромагнитного излучения (диапазон частот 3 кГц – 400 кГц), поэтому необходимо заострить на нём особое внимание. Вследствие высокого показателя ЭМИ, изготовители дисплеев обязаны разрабатывать и выпускать в продажу только те модели, которые соответствуют стандартам безопасности. Следовательно, для безопасной работы, необходимо приобретать только качественные мониторы, сертифицированные стандартами правительства и отвечающие всем требованиям по защите здоровья пользователя.

Вторым модулем ПЭВМ, создающим электромагнитное излучение, является системный блок, диапазон частот ЭМИ которого равен 50 Гц. Несмотря на это, необходимо соблюдать стандарт для обеспечения здоровья работника, указанный в нормативном документе СанПиН 1.2.3685-21 [16]. Так, указанный документ нормирует предельно допустимые уровни напряженности электрического поля: при частоте 50 Гц 0.5 кВ/м для системного блока и 25 В/м при диапазоне частот 30-300 кГц.

Для дополнительной защиты здоровья от электромагнитного излучения нужно заземлить системный блок ПЭВМ, не находиться вблизи

задних стенок других мониторов, а также увеличить относительную влажность воздуха.

6.2.1.4 Отклонение показателей микроклимата

Факторы, характеризующие микроклимат помещения, указаны в нормативном документе СанПиН 2.2.4.548–96 [17]. Основные факторы указаны ниже:

- Температура воздуха;
- Скорость движения воздуха;
- Относительная влажность воздуха;
- Интенсивность теплового облучения.

Несоблюдение норм микроклимата в рабочем помещении может негативно отразиться на сотруднике. Так, пониженная температура провоцирует язвенные болезни, радикулит; могут появиться новые заболевания, связанные с органами дыхания и сердечно-сосудистой системы. Охлаждение тела работника также влечет за собой изменения в двигательной реакции и координации, что может привести к производственным авариям. Микроклимат в условиях повышенной температуры снижает производительность труда, способствует развитию заболеваний общего характера. При значительном превышении температуры, возникает тепловой коллапс.

Показатели микроклимата разделены на допустимые значения и оптимальные значения микроклимата. Работнику, находящемуся в помещении с допустимыми показателями микроклимата, может быть дискомфортно, отчего может снизиться работоспособность, но важно отметить, что такие условия не влекут за собой ухудшение здоровья. Рабочее место, соблюдающее оптимальные значения микроклимата, способствует высокому уровню работоспособности и гарантирует нормальное здоровье работнику.

Согласно вышеуказанному нормативному документу, работа с ПЭВМ относится к категории работ 1б. Таким образом, в таблице 11 приведены

допустимые и оптимальные значения показателей микроклимата холодного и теплого периода года для категории работ 1б.

Таблица 11 – Оптимальные и допустимые значения микроклимата (СанПин 2.2.4.548-96).

Тип величины	Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха	Скорость движения воздуха, м/с
Оптимальные	Холодный	21 – 23	20 – 24	40-60	0, 1
	Теплый	22 – 24	21 – 25		
Допустимые	Холодный	19 – 20,9	18 – 25	15-75	0,1
	Теплый	20 – 21,9	19 – 29		0,3

Для того, чтобы избежать проблемы со здоровьем в условиях допустимого микроклимата и хуже, необходимо использовать предпринимать соответствующие меры. К примеру, можно использовать средства индивидуальной защиты или же совершать регулярные перерывы во время рабочей смены.

6.2.1.5 Опасность поражения электрическим током

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором, характерным для работы с любым электрооборудованием, в том числе и с ПЭВМ. Для того, чтобы избежать характерные происшествия, необходимо соблюдать нормы электробезопасности, описанные в нормативном документе ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ [18].

В представленном государственном стандарте приведены следующие мероприятия по электробезопасности производственного помещения:

- Перед началом работы с ПЭВМ необходимо убедиться в том, что розетка и прочие выключатели корректно закреплены и не имеют оголённые токоведущие части;
- При возникновении какой-либо неисправности, необходимо немедленно обратиться к ответственному за данное оборудование сотруднику, не пытаясь предпринять что-то самостоятельно.

Таким образом, соблюдая данные мероприятия, можно снизить риск поражения электрическим током в процессе работы с ПЭВМ.

6.3 Экологическая безопасность

Данный проект будет разрабатываться и эксплуатироваться на ПЭВМ, поэтому разумно рассмотреть именно влияние ПЭВМ на экологию. Как правило, современные компьютерные устройства производятся без использования каких-либо вредных веществ, способных навредить человеку. Поэтому можно сделать вывод, что влияние на окружающую среду почти отсутствует.

Единственным исключением является загрязнение литосферы, атмосферы и гидросферы за счет утилизации ПЭВМ и другой оргтехники, напрямую не относящееся к проекту. Методом защиты является корректная утилизация непригодных к использованию компьютеров и других электронных устройств.

Основываясь на классификации нормативного документа СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [19], среду разработки можно отнести к пятому классу промышленных объектов и производства с размером санитарно-защитной зоны, равной 50 м.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления или иного бедствия, которые могут повлечь за собой ущерб здоровью людей, окружающей среде, может повлечь за собой материальные потери. Для понижения пагубного воздействия и риска возникновения ЧС, каждому сотруднику нужно быть ознакомленным с наиболее вероятными и типичными ЧС.

6.4.1 Анализ вероятных ЧС в процессе разработки и эксплуатации

По характеру источников возникновения, ЧС делятся на:

- Природные;

- Техногенные;
- Экологические;
- Биолого-социального характера.

Для данного проекта, наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар, который можно отнести к ЧС техногенного характера. Высокую вероятность возникновения пожара можно объяснить пожароопасностью электрических приборов, в том числе ПЭВМ. Во внутреннем устройстве компьютера может возникнуть перегрев элементов из-за некачественных компонентов или плохих условий микроклимата, или же произойти короткое замыкание из-за неосторожности сотрудника или удручающего качества оборудования, вследствие чего так же может произойти пожар.

Еще одной высоко вероятной чрезвычайной ситуацией является эпидемия/пандемия, которую можно отнести к ЧС биолого-социального характера. Эта чрезвычайная ситуация особенно актуальна на момент написания работы (пандемия коронавируса), но не полностью затрагивает сотрудников проекта, которые могут продолжать работу дистанционно, благодаря особенностям предметной области.

6.4.2 Разработка превентивных мер по предупреждению возникновения ЧС

Каждый сотрудник, участвующий в процессе разработки и работающий с ПЭВМ, должен пройти инструктаж по технике пожарной безопасности и соблюдать все перечисленные в нем меры.

При соблюдении всех перечисленных ниже мер, содержащихся в инструктаже по пожарной безопасности, понижается вероятность возникновения пожара:

- Запрещается использовать электроприборы в условиях, не соответствующих требованиям, описанным в инструкции производителя;
- Не использовать электроприборы, имеющие неисправности, которые могут привести к пожару (в соответствии с инструкцией);

- По окончании рабочего времени все электроустановки должны быть обесточены, под напряжением должно остаться только дежурное освещение и пожарная сигнализация;
- Не разрешается эксплуатировать оголённые электропровода и кабели;
- Недопустимо хранение легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ.

6.4.3 Разработка порядка действий в результате возникновения ЧС

При возникновении пожара или признаков горения (дым, повышение температуры, запах гари), сотруднику необходимо:

1. Немедленно прекратить работу и уведомить пожарную службу по номеру «01» о случившемся ЧС, где необходимо сказать адрес происшествия и свою фамилию;
2. Обесточить электропитание;
3. Открыть все запасные выходы из здания;
4. Закрыть все окна, двери следует держать немного приоткрытыми;
5. По возможности, принять меры по эвакуации людей и материальных ценностей;
6. Приступить к тушению пожара имеющимися средствами, используемыми для ЧС;
7. Встретить прибывшую команду пожарной службы и покинуть здание согласно плану эвакуации.

Важно отметить, что для самостоятельного тушения пожара необходимо применять исключительно углекислотные или порошковые огнетушители, находящиеся в помещениях офиса. Огнетушители должны постоянно содержаться в каждом помещении и быть готовыми к использованию.

Выводы по разделу

В ходе выполнения раздела «социальная ответственность» были приведены и проанализированы как вредные, так и опасные производственные факторы. Были рассмотрены источники их возникновения и представлены меры, направленные на снижение пагубного воздействия и общего предотвращения таких факторов. В рамках данного проекта, был проведен анализ обеспечения безопасности с правовой и организационной точки зрения. Вопрос экологической безопасности проекта был рассмотрен как на стадии разработки, так и при эксплуатации конечным пользователем. В заключении, были выделены наиболее вероятные и типичные чрезвычайные ситуации, присущие работе на ПЭВМ. Для указанных ЧС были выделены соответствующие меры предохранения, направленные на предотвращение и уменьшение урона от произошедших ЧС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были решены следующие задачи:

- Разработано техническое задание на основе цели;
- Проведен анализ предметной области
- Выбраны средства разработки;
- Спроектировано как взаимодействие модулей информационной системы, так и все элементы клиентского мобильного приложения;
- Реализовано клиентское мобильное приложение на основе спроектированного проекта;
- Разработаны требования к социальной ответственности;
- Разработаны требования к экономической эффективности;
- Создана документация по полученному проекту.

Таким образом, было разработано клиентское приложение для информационного комплекса на базе операционной системе Android. Данная программа является частью информационного комплекса, потребляющая контент, формируемый панелью администратора.

Благодаря гибкости программного продукта, данная система может быть использована во множестве сценариев, в том числе возможно потенциальное расширение для использования в других сферах, требующих информационное обеспечение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Android Developers, официальная страница для разработчиков : сайт. -URL: <https://developer.android.com/studio/intro> (дата посещения 08.05.2021).
2. Flutter, официальная страница для разработчиков : сайт. -URL: <https://flutter.dev/> (дата посещения 08.05.2021).
3. React Native, официальная страница для разработчиков : сайт. -URL: <https://reactnative.dev/> (дата посещения 08.05.2021).
4. TIOBE, рейтинг языков программирования: сайт. -URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата посещения 09.05.2021).
5. Kotlin, официальная страница : сайт. -URL: <https://kotlinlang.org/> (дата посещения 09.05.2021).
6. Marvel app, официальная страница веб-приложения создания макетов : сайт. -URL: <https://marvelapp.com/> (дата посещения 15.05.2021).
7. Логотип Томского Политехнического Университета : сайт. -URL: <https://tpu.ru/university/meet-tpu/attributes/logo> (дата посещения 15.05.2021).
8. Firebase, настройка push-уведомлений : сайт. -URL: https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/android/client#kotlin+ktx_2 (дата посещения 16.05.2021).
9. Факты и цифры ТПУ : сайт. -URL: <https://tpu.ru/university/meet-tpu/facts> (дата обращения 17.05.2021).
10. Архив погоды в Томске : сайт. -URL: <http://weatherarchive.ru/Pogoda/Tomsk> (дата обращения 10.05.2021).
11. Трудовой кодекс Российской Федерации: текст с изменениями и дополнениями на 30 апреля 2021 г.: [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года]. – Москва : Омега-Л. – 239 с. – Текст: непосредственный.
12. СанПиН 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Главного Государственного Санитарного Врача Российской

Федерации от 2 декабря 2020 г. N 40 / А.Ю. Попова. – Москва: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2021. – 48 с. – Текст: непосредственный.

13. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ : [принят Государственной Думой 12 марта 1999 года : одобрен Советом Федерации 17 марта 1999 года.] – Москва ; Кремль – 25 с. – Текст: непосредственный.

14. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация = Occupational safety standards system. Dangerous and harmful working factors. Classification : национальный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 июня 2016 г. N 602-ст : взамен ГОСТ 12.0.003-74 / разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Экожилсервис», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». – Москва: Стандартинформ, 2016. – 16 с. – Текст: непосредственный.

15. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение = Daylighting and artificial lighting : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 ноября 2016 г. N 777/пр и введен с 8 мая 2017 г. / разработан Федеральное Государственное бюджетное учреждение "Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук" (НИИСФ РААСН) и Общество с ограниченной ответственностью "ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ" (ООО "ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ"). – Москва: Информационно-издательский центр Минстроя России, 2016. – 121 с. – Текст: непосредственный.

16. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : издание официальное : утвержден и введен Постановлением

Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года N 2 : введен впервые. – Москва: Стандартинформ, 2021 г. – 988 с. – Текст: непосредственный.

17. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений = Hygienic requirements to occupational microclimate : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 1 октября 1996 г. N 21 : взамен «Санитарных норм микроклимата производственных помещений» от 31.03.86 / разработан НИИ медицины труда РАМН (Афанасьева Р.Ф., Репин Г.Н., Михайлова Н.С., Бессонова Н.А., Бурмистрова О.В., Лосик Т.К.); Московский НИИ гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана (Устюшин Б.В.); при участии Санкт-Петербургского НИИ гигиены труда и профзаболеваний (Синицина Е.В., Чашин В.П.); Госкомсанэпиднадзор России (Лыткин Б.Г., Кучеренко А.И.). – Москва: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. – 20 с. – Текст: непосредственный.

18. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты = Occupational safety standards system. Electrical safety. General requirements and nomenclature of types of protection : национальный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 ноября 2018 г. N 941-ст : введен впервые / разработан Частным учреждением Федерации независимых профсоюзов России "Научно-исследовательский институт охраны труда в г.Екатеринбурге". – Москва: Стандартинформ, 2018 г. – 20 с. – Текст: непосредственный.

19. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов : издание официальное : утвержден Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 г. N 74 и введен в действие с 1 марта 2008 г. : взамен СанПиН

2.2.1/2.1.1.1200-03 от 29 апреля 2003 г. – Москва: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2007 г. – 53 с. – Текст: непосредственный.